

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGATUR
KETINGGIAN AIR PADA TANDON DENGAN BERBASIS
MIKROKONTROLLER AT89C51**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : **DHANY SISWANTO**
Nim : 02.57.026



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA DIII
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2009**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT
PENGATUR KETINGGIAN AIR PADA TANDON DENGAN BERBASIS
MIKROKONTROLER AT89C51**



Disusun Oleh :

Nama : Dhany Siswanto
Nim : 0257026
Jurusan : Teknik Elektronika D-III



Ir. H. Taufik Hidayat, MT

**Diperiksa Dan Disetujui
Dosen Pembimbing**

Bambang Prio Hartono, ST, MT

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FALKUTAS TEKNIK INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2009

ABSTRAK

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGATUR KETINGGIAN AIR PADA TANDON DENGAN BERBASIS MIKROKONTROLLER AT 89C51

Dhany Siswanto, Nim : 0257026 Dosen Pembimbing : Bambang Prio Hartono, ST, MT, Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro DIII, Program Studi Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dewasa ini Ilmu Pengetahuan dan Teknologi berkembang dengan pesatnya. Hal ini dapat dilihat dengan banyaknya penemuan-penemuan baru dan alat-alat atau mesin-mesin baru. Semua penemuan dan alat atau mesin tersebut merupakan buah pikiran manusia yang selalu ingin melakukan semua pekerjaan (kegiatan produksi) dengan lebih cepat dan mudah untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, baik dari segi kualitas maupun kuantitas yang maksimal.

Salah satu bidang yang perlu adanya sentuhan teknologi adalah peralatan rumah tangga dan industri. Seperti yang kita ketahui tujuan pengatur ketinggian air pada tandon ini maka diharapkan pada saat pengisian air kita dapat mengatur ketinggian air secara otomatis dengan mengatur posisi sensor air yang terpasang pada tandon air sesuai yang kita inginkan. Kita dapat melakukan pengisian secara manual ataupun otomatis melalui mikrokontroler, disamping jika terjadi sesuatu pada mikrokontroller maka kita dapat menyalakan pompa dengan menggunakan saklar yang tersedia

Adapun topik pembahasan terletak bagaimana pengaruh dari keypad adalah untuk menentukan ketinggian air sesuai dengan posisi sensor yang diinginkan. Sensor air disini terdiri beberapa tingkat yaitu dari posisi 1 sampai 8 dan pemasangannya sesuai dengan ketinggian air yang kita inginkan. Setelah air menyentuh posisi sensor yang diinginkan maka mikrokontroler akan mematikan pompa air secara otomatis. Kemudian ketinggian air yang terdapat dalam tandon tersebut akan ditampilkan pada layar LCD. LCD disini digunakan untuk melihat apakah air yang terdapat didalam tandon masih apa tidak. Apabila menggunakan saklar manual maka pompa akan mati jika air mencapai posisi sensor yang paling atas atau pada posisi ketinggian air maksimum.

Kata kunci : *sensor air , pengatur ketinggian air, mikrokontroler AT89C51.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II DASAR TEORI

2.1. Mikrokontroler AT89C51	5
2.1.1.Arsitektur AT89C51	6

2.1.2. Fungsi Pin Mikrokontroler AT89C51	8
2.1.3. Siklus Mesin	11
2.1.4 Organisasi Memori	12
2.1.5 Timer dan Counter	13
2.1.6 Special function Register (SFR)	16
2.1.7 Program Status Word	17
2.1.8. Power Register Control	17
2.1.9. Sistem Interupsi	18
2.1.10. Metode Pengalamatan	19
2.2. TRIAC	21
2.3. LCD 16x2 (M1632)	23
2.4. Matriks Keypad	25
2.5. Transistor	27
2.5.1 Kurva Transistor	27
2.5.2 Garis Beban DC	28
2.5.3 Sensor Air	30

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Umum	31
3.2. Blok Diagram	32
3.3. Perancangan Masing-Masing Blok Diagram Sistem	33
3.3.1. Rangkaian Kontrol Menggunakan AT89C51	33

3.3.1.1. Perencanaan rangkaian Clock	35
3.3.1.2. Perencanaan rangkaian Reset	36
3.3.2. Perencanaan Rangkaian LCD	38
3.3.3. Perencanaan Rangkaian Keypad	40
3.3.4. Perencanaan Rangkaian Sensor Air	41
3.3.5 Perencanaan Driver pompa AC	43
3.3.6. Perencanaan Perangkat Lunak	44

BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Rangkaian Sistem Mikrokontroler	46
4.1.1 Tujuan	46
4.1.2 Alat Yang Digunakan	46
4.1.3 Prosedur Pengujian	47
4.1.4 Data Hasil Pengujian	47
4.1.5 Pembahasan	48
4.2. Pengujian Rangkaian LCD	48
4.2.1 Tujuan	48
4.2.2 Peralatan Yang Digunakan	48
4.2.3 Prosedur Pengujian	48
4.2.4 Data Hasil Pengujian	49
4.2.5 Pembahasan	49
4.3. Pengujian Rangkaian Sensor Air	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Blok Diagram AT89C51	7
Gambar 2.2. Pin/kaki dari IC AT89C51	8
Gambar 2.3. Osilator Eksternal AT89C51	10
Gambar 2.4. Diagram waktu pelaksanaan instruksi MCS [®] 51	12
Gambar 2.5. Deskripsi TRIAC (pin, bentuk fisik dan simbol).....	21
Gambar 2.6. Proses scanning Keypad matriks 4X4	26
Gambar 2.7. (a) Rangkaian untuk mendapatkan kurva arus kolektor.	27
(b) Kurva arus kolektor.....	27
Gambar 2.8. Garis beban DC.....	29
Gambar 3.1. Diagram Blok Rangkaian.....	32
Gambar 3.2. Rangkaian Mikrokontroler.....	34
Gambar 3.3. Rangkaian Pewaktuan.....	36
Gambar 3.4. Rangkaian Reset	36
Gambar 3.5. Rangkaian LCD M163.....	39
Gambar 3.6. Perencanaan Rangkaian Keypad.....	40
Gambar 3.7. Rangkaian Sensor Air	42
Gambar 3.8. Rangkaian Driver Pompa AC	43
Gambar 3.9. Flowchart Program Utama.....	45

Gambar 4.1. Rangkaian Pengujian Sistem Mikrokontroller.....	47
Gambar 4.2. Rangkaian Pengujian LCD	49
Gambar 4.3. Rangkaian Pengujian Sensor Air	50
Gambar 4.4. Rangkaian pengujian Driver Motor AC.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Keluarga Mikrokontoller MCS- 51	6
Tabel 2.2. Fungsi Alternatif Port 3.....	9
Tabel 2.3. Keterangan Register TCON	14
Tabel 2.4. Kombinasi M0 dan M1 pada register TMOD	15
Tabel 2.5. <i>Special Function Register</i> (SFR).....	16
Tabel 2.6. <i>Program Status Word</i> (PSW)	17
Tabel 2.7. <i>Power Control Register</i>	18
Tabel 2.8 <i>Pin-Pin LCD dan Fungsinya</i>	24
Tabel 3.1. Fungsi dari kaki LCD	39
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Sistem Mikrokontroller	47
Tabel 4.2. Tabel pengujian LCD 16x2	49
Tabel 4.3. Data Hasil pengujian Rangkaian Sensor Air	51
Tabel 4.4. Pengujian driver pompa AC	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini Ilmu Pengetahuan dan Teknologi berkembang dengan pesatnya. Hal ini dapat dilihat dengan banyaknya penemuan-penemuan baru dan alat-alat atau mesin-mesin baru. Semua penemuan dan alat atau mesin tersebut merupakan buah pikiran manusia yang selalu ingin melakukan semua pekerjaan (kegiatan produksi) dengan lebih cepat dan mudah untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, baik dari segi kualitas maupun kuantitas yang maksimal.

Salah satu bidang yang memberikan sumbangsih yang sangat besar bagi terciptanya penemuan dan mesin-mesin baru adalah bidang teknik khususnya teknik elektronika. Ilmuwan dari bidang teknik telah berusaha keras untuk merancang bangun alat dan mesin baru atau menyempurnakan alat dan mesin yang sudah ada. Hal ini dapat dibuktikan dengan adanya kemajuan peralatan elektronika, dan peralatan rumah tangga yang cenderung praktis, otomatis serta lebih berdaya guna hingga teknologi industri.

Salah satu bidang yang perlu adanya sentuhan teknologi adalah peralatan rumah tangga dan industri. Seperti yang kita ketahui tandon merupakan sebagian dari peralatan rumah tangga atau industri yang dalam pengisian airnya jika dilakukan secara manual sangat tidak efisien, selain kita harus menunggu, kita tidak mendapatkan ketinggian air sesuai yang diinginkan. (S. Warsito, 2001)

Dengan dibuatnya peralatan pengatur ketinggian air pada tandon ini maka diharapkan pada saat pengisian air kita dapat mengatur ketinggian air secara otomatis dengan mengatur posisi sensor air yang terpasang pada tandon air sesuai yang kita inginkan.

1.2. Rumusan Masalah

Dari pertimbangan tersebut diatas maka timbul beberapa permasalahan diantaranya :

1. Bagaimana mengatur proses pengisian tandon air supaya dapat mencapai ketinggian sesuai keinginan kita
2. Untuk meringankan pemilik tandon dalam efisiensi waktu karena dapat digunakan untuk mengerjakan pekerjaan yang lainnya.
3. Bagaimana membuat program pada mikrokontroller AT89C51

1.3. Tujuan

Tujuan dan penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Membuat konsep perancangan dan optimasi pemograman yang berbasis mikrokontroller AT89C51.
2. Membuat program aplikasi yang mengendalikan kerja dari system untuk otomatisasi proses pembuatan ketinggian air pada tandon.
3. Mempermudah dan mengetahui ketinggian air pada tandon beserta pengisiannya secara manual maupun otomatis.

1.6. Sistematika penulisan

Penulisan Tugas akhir ini terdiri dari lima BAB, berikut ulasan singkat dari masing – masing BAB tersebut :

1. BAB I, PENDAHULUAN, menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.
2. BAB II, TEORI PENDUKUNG, menjelaskan tentang dasar teori mikrokontroller AT89C51 serta komponen pendukung yang digunakan dalam perancangan alat.
3. BAB III, PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGATUR KETINGGIAN AIR PADA TANDON DENGAN BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51, menjelaskan tentang perangkat keras maupun perangkat lunak yang akan direncanakan maupun direalisasikan.
5. BAB IV, PENGUJIAN ALAT, menjelaskan tentang pengujian alat yang telah kita buat, serta cara pengopersaian dan spesifikasi alat.
6. BAB V, PENUTUP, berisi tentang kesimpulan akhir dari perancangan alat dan saran – saran yang memungkinkan pengembangan alat dimasa yang akan datang.

BAB II

DASAR TEORI

Landasan teori sangat membantu untuk dapat memahami suatu sistem. Selain dari pada itu dapat juga dijadikan sebagai bahan acuan di dalam merencanakan suatu sistem. Dengan pertimbangan hal-hal tersebut, maka landasan teori merupakan bagian yang harus dipahami untuk pembahasan selanjutnya. Pengetahuan yang mendukung perencanaan dan realisasi alat meliputi mikrokontroller AT89C51, Driver motor AC, keypad, dan LCD.

2.1. Mikrokontroller AT89C51

Perbedaan mendasar antara mikrokontroller dan mikroprosesor adalah mikrokontroller selain memiliki CPU juga dilengkapi dengan memori input-output yang merupakan kelengkapan sebagai sistem minimum mikrokomputer sehingga sebuah mikrokontroller dapat dikatakan sebagai mikrokomputer dalam keping tunggal (*single chip Microcomputer*) yang dapat berdiri sendiri.

Mikrokontroller AT89C51 adalah mikrokontroller ATMEL yang kompatibel penuh dengan mikrokontroller keluarga MCS-51, membutuhkan daya yang rendah, memiliki performa yang tinggi dan merupakan mikrokomputer 8 bit yang dilengkapi 4 Kbyte EPROM (*Erasable and Programmable Read Only Memori*) dan 128 byte RAM internal. Program memori dapat diprogram ulang dalam sistem atau dengan menggunakan Program *Nonvolately Memory Konvensional*.

Dalam sistem mikrokontroller terdapat dua hal yang mendasar, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak yang keduanya saling terkait dan mendukung. Berikut ini adalah tabel keluarga mikrokontroller MCS-51, dapat dilihat bahwa mikrokontroller 8031 merupakan versi tanpa EPROM dari mikrokontroller 8051.

Tabel 2.1. Keluarga Mikrokontoller MCS- 51

PART NUMBER	ON-CHIP CODE MEMORY	ON CHIP DATA MEMORY	TIMER
8051	4K ROM	128 BYTES	2
8031	0K	128 BYTES	2
8751	4K EPROM	128 BYTES	2
8052	8K ROM	256 BYTES	3
8032	0K	256 BYTES	3
8752	8K EPROM	256 BYTES	3
AT89C51	4K EPROM	128 BYTES	2

2.1.1. Arsitektur AT89C51

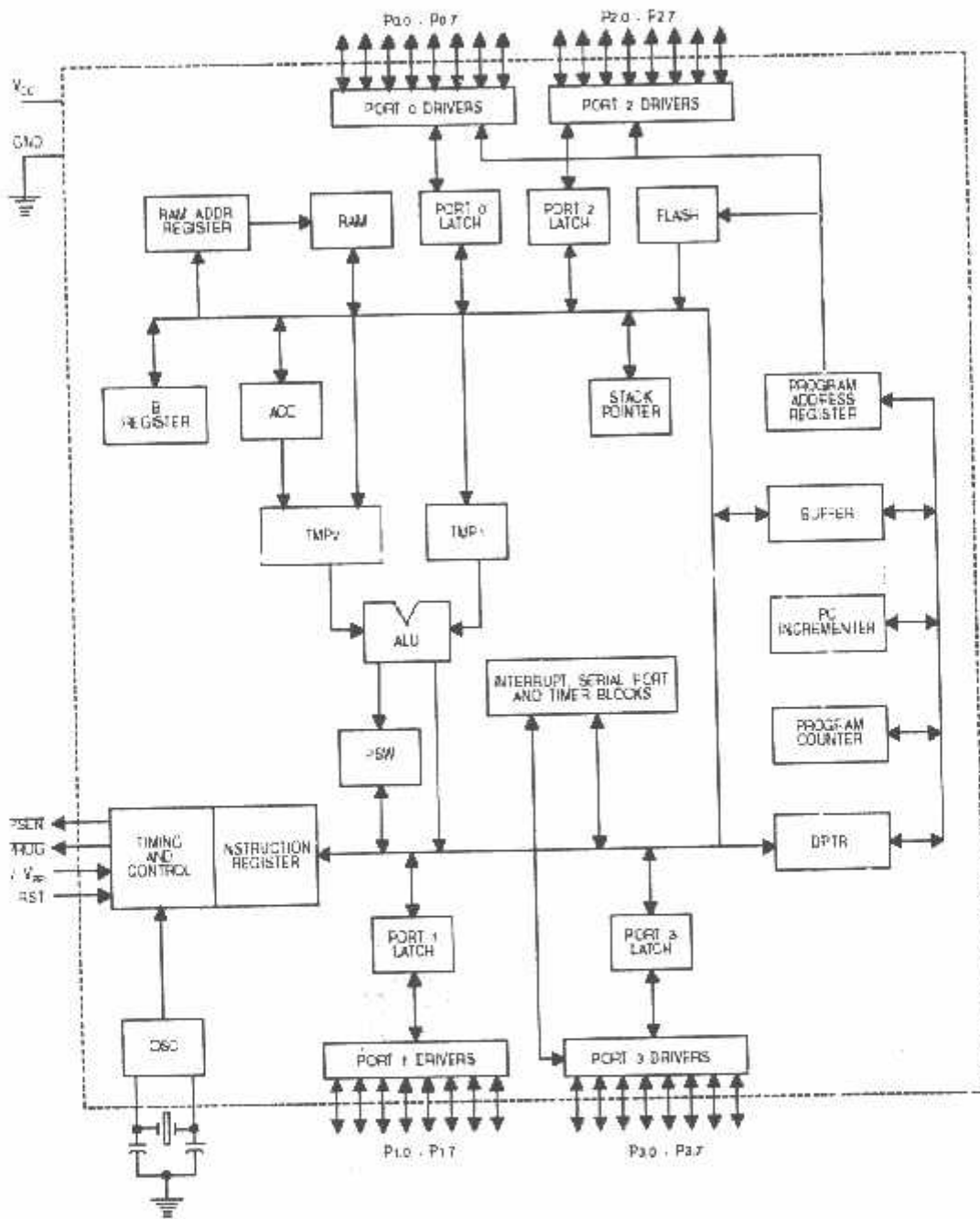
Sebagai *single chip* yaitu suatu sistem mikroprosesor yang terintegrasi, mikrokontroller AT89C51 mempunyai konfigurasi sebagai berikut :

1. CPU 8 bit termasuk keluarga MCS-51.
2. 4 Kbyte alamat untuk *memory program internal* (EEPROM).
3. 128 byte memory data dalam *internal data memory* (RAM).
4. 8 bit *program status word* (PSW).
5. 8 bit *stack pointer* (SP).
6. 32 pin I/O tersusun yaitu port 0-port 3 @ 8 bit.
7. 2 buah *timer/counter* 16 bit.
8. *Data serial full duplex*.
9. *Control register*.

10. 5 sumber *interrupt*.

11. Rangkaian osilator dan *clock*.

Arsitektur dasar dari mikrokontroller AT89C51 seperti diagram blok berikut ini :



Gambar 2.1. Blok Diagram AT89C51

3. Port 2

Port 2 merupakan port I/O serba guna yang berada pada pin 21-28, port ini dapat juga digunakan sebagai bus alamat byte tinggi untuk rancangan yang melibatkan pengaksesan memori eksternal.

4. Port 3

Port 3 merupakan port I/O yang memiliki dua fungsi yang berada pada pin 10-17, port ini mempunyai multi fungsi, seperti yang terdapat pada Tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2. Fungsi Alternatif Port 3

BIT	NAMA	BIT ADDRES	FUNGSI ALTERNATIF
P3.0	RXD	B0H	Penerima data pada port serial
P3.1	TXD	B1H	Pemancar data pada port serial
P3.2	INT0	B2H	Eksternal interupsi 0
P3.3	INT 1	B3H	Eksternal interupsi 1
P3.4	T0	B4H	Input Timer/ counter eksternal
P3.5	T1	B5H	Input Timer / counter
P3.6	WR	B6H	Sinyal pembacaan memori data eksternal
P3.7	RD	B7H	Sinyal penulisan memori data eksternal

5. PSEN (*Programable Store Enable*)

PSEN adalah sebuah sinyal keluaran yang terdapat pada pin 29. Fungsinya adalah sebagai sinyal kontrol untuk memungkinkan mikrokontroller membaca program (*code*) dari memori eksternal atau dapat dikatakan sebagai sinyal kontrol yang menghubungkan memori program eksternal dengan bus selama pengaksesan.

6. ALE (*Address Latch Enable*)

Sinyal output ALE yang berada pada pin 30 fungsinya sama dengan ALE pada mikroprosesor INTEL 8085 atau 8088. Sinyal ALE dipergunakan untuk

demultipleks bus alamat dan bus data. Dan untuk menahan alamat memori eksternal selama pelaksanaan instruksi.

7. EA (*External Acces*)

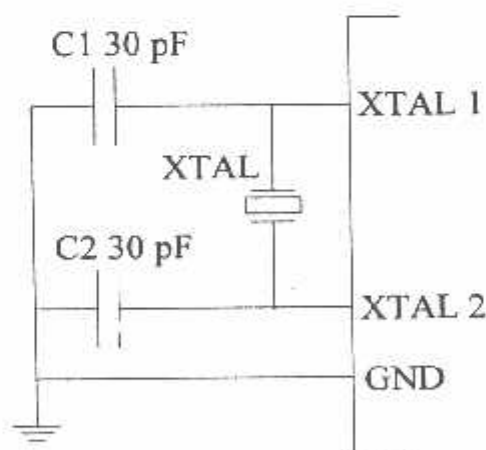
Maksudnya sinyal EA terdapat pada pin 31 yang dapat diberikan logika rendah (*ground*) atau logika tinggi (+ 5 V). Jika EA diberikan logika tinggi maka mikrokontroller akan mengakses program dari ROM internal (EEPROM/ *flash memori*).Jika EA diberi logika rendah maka mikrokontroller akan mengakses program dari memori eksternal.

8. RST (*Reset*)

Input *reset* pada pin 9 adalah reset master untuk AT89C51. Perubahan tegangan dari rendah ke tinggi akan mereset AT89C51.

9. Osilator

Osilator yang disediakan pada chip dikemudikan dengan kristal yang dihubungkan pada pin 18 (X2) dan pin 19 (X1) sebesar 12 Mhz.



Gambar 2.3. Osilator Eksternal AT89C51

10. Power

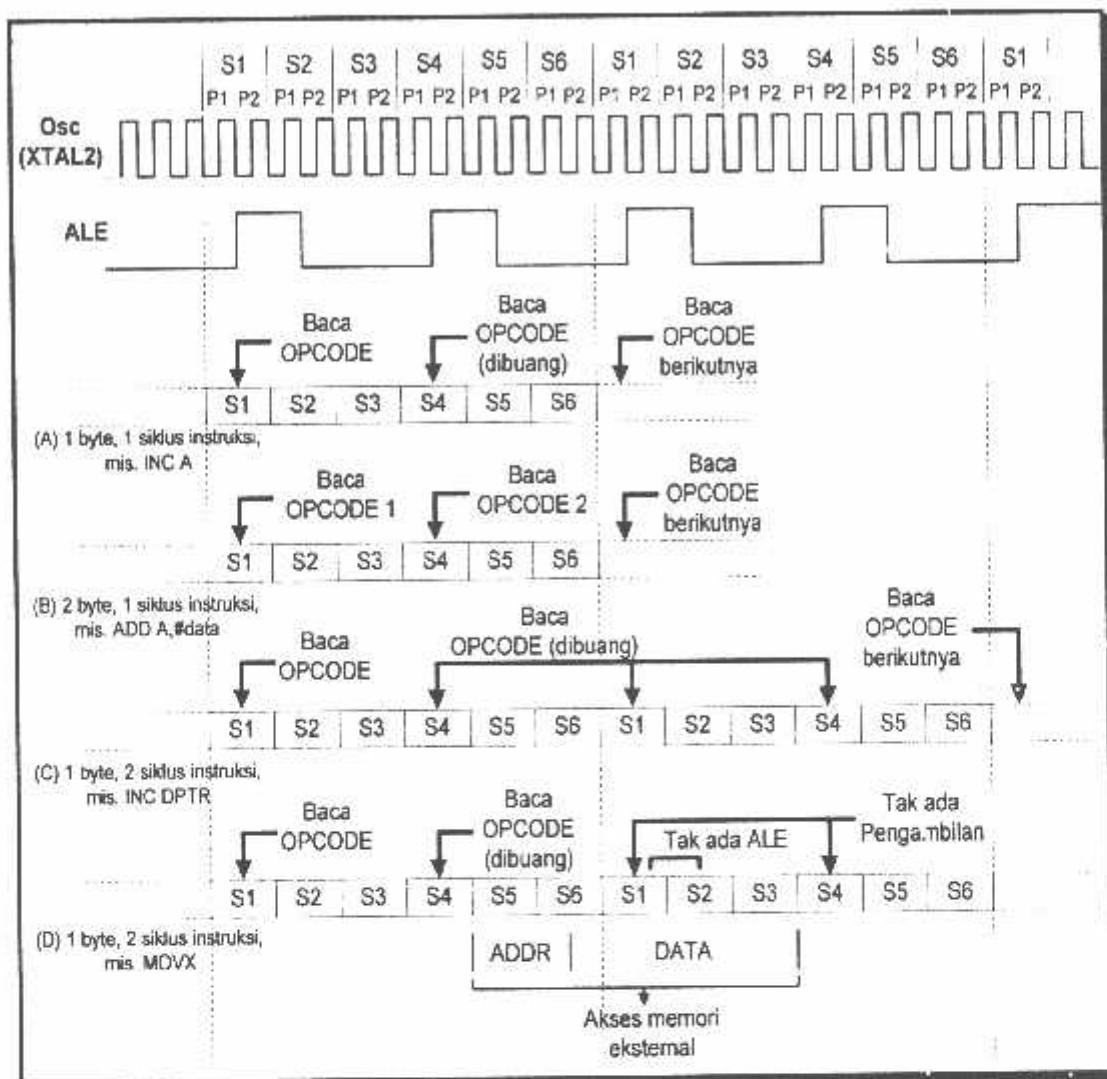
AT89C51 dioperasikan dengan tegangan supply +5v, pin Vcc berada pada pin 40 dan Vss (*ground*) pada pin 20.

2.1.3. Siklus Mesin

Satu siklus mesin terdiri atas 6 kondisi yang berurutan dan diberi nomor S1 sampai S6. Lama waktu untuk masing – masing kondisi adalah sebesar dua periode oscilatornya, jadi satu siklus mesin membutuhkan waktu sebesar 12 periode oscilator atau sebesar 1 μ detik untuk frekuensi oscilator sebesar 12 MHz. Gambar 2.4 menunjukkan kondisi dan tahapan dalam pelaksanaan beberapa macam instruksi.

Pada kondisi normal terjadi dua pengambilan *opcode* dalam satu siklus mesin, walaupun instruksi yang dieksekusi tidak membutuhkannya. Jika instruksi yang dieksekusi tidak membutuhkan *opcode* lagi, CPU akan mengabaikan pengambilan *opcode* berikutnya dan cacahan *Program Counter* tidak akan dinaikkan.

Pembacaan memori program eksternal pada mikrokontroller 89C51 ditandai dengan aktifnya sinyal $\overline{\text{PSEN}}$. Sinyal $\overline{\text{PSEN}}$ normalnya diaktifkan dua kali per-siklus mesin kecuali saat instruksi yang dieksekusi berupa pengaksesan data dari memori data eksternal.



Gambar 2.4. Diagram waktu pelaksanaan instruksi MCS⁵¹

2.1.4. Organisasi Memori

Mikrokontroller AT89C51 mengimplementasikan ruang memori yang terpisah antara program (*code*) dan data. Seperti ditunjukkan pada Tabel 2.3, program data keduanya bisa merupakan memori internal, tetapi keduanya dapat diperluas dengan memori eksternal sampai 64 Kb memori program dan 64 Kb memori data.

Memori internal terdiri dari ROM/flash memori dan RAM data didalam chip. RAM berisi susunan *general purposes storage*, *bit addressable storage*, *register bank* dan *special function register*. Ruang internal pada mikrokontroler AT89C51 dibagi menjadi:

1. Register bank (00H-1FH), bit addressable.
2. Bit addressable RAM (20H-2FH),
3. General Purpose RAM (30H-7FH).
4. Special Function register (80H-FFH).

2.1.5. Timer dan Counter

Mikrokontroler AT89C51 mempunyai dua buah timer/counter 16 bit yang dapat diatur melalui perangkat lunak, yaitu, timer/counter 0 dan timer/counter 1. Periode waktu timer/counter secara umum ditentukan dengan persamaan berikut:

- Sebagai timer/ counter 8 bit

$$T = (255 - TLx) * 1 / (F_{osc} / 12)$$

Dimana TLX adalah register TLO atau TL1

- Sebagai timer / counter 16 bit

$$T = (65535 - THx TLx) * 1 / (F_{osc} / 12)$$

Dimana :

THx = isi register TH0 atau TH1

TLx = isi register TLO atau TL1

Pengontrolan kerja timer atau counter adalah pada *register timer control* (TCON

) Adapun definisi dari bit-bit pada timer control adalah sebagai berikut :

MSB				LSB			
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

Tabel 2.3. Keterangan Register TCON

Simbol	Posisi	Fungsi
TF1	TCON. 7	Timer 1 over flow flag, diset oleh perangkat keras saat timer/ counter menghasilkan over flow
TR1	TCON. 6	Bit untuk menjalankan timer 1. diset oleh software untuk membuat timer ON/OFF.
TF 0	TCON. 5	Timer 0 over flag. Diset oleh hardware
TR 0	TCON. 4	Bit untuk menjalankan timer 0. Diset / clear oleh software untuk membuat timer ON atau OFF.
IE 1	TCON. 3	Eksternal interrupt 1 Edge.
IT 1	TCON. 2	Interrupt 1 type control bit. Diset/ clear oleh software untuk menspesifikasi sisi turun/ level rendah dari intrupsi eksternal.
IE 0	TCON. 1	Eksternal interrupt 0 edge flaf.
IT 0	TCON. 0	Interrupt 0 type control bit.

Pengontrolan pemilihan mode oprasi Timer/counter adalah register timer mode

(TMOD) yang mana definisi bit-bitnya adalah sebagai berikut :

MSB				LSE			
GATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0

Keterangan :

GATE : Saat Trx dalam TCON diset 1 dan GATE =1, Timer/counter x akan berjalan ketika Trx= 1 (timer dikontrol oleh software).

C/T : Pemilihan fungsi timer atau counter. Clear (0) untuk operasi timer dengan masukan dari sistem *clock internal*. Set (1) untuk operasi ccunter dengan masukan dari pin T0 dan T1.

M1 : Bit pemilih mode 1

M0 : Bit pemilih mode 0

Tabel 2.4. Kombinasi M0 dan M1 pada register TMOD

M1	M0	Mode	Operasi
0	0	0	Timer 13 bit
1	1	1	Timer / Counter 16 bit
1	0	2	Timer auto reload 8 bit (pengisian otomatis)
1	1	3	TLO adalah timer/ counter 8 bit yang dikontrol oleh control bit standart timer 0. TH0 adalah timer 8 bit dan di kontrol oleh bit timer 1

Dibawah ini akan dijelaskan tentang pengertian tentang mode yang akan digunakan pada register TMOD, sebagai berikut :

- Mode 0

Dalam kode ini register timer disusun sebagai register 13 bit setelah semua perhitungan selesai, mikrokontroller akan mengeset *timer Interrupt Flag* (TF1).

Dengan membuat GATE = 1,timer dapat dikontrol oleh masukan liar INT 1,untuk fasilitas pengukuran lebar pulsa

- Mode 1

Mode 1 sama dengan mode 0 kecuali register timer akan bekerja dalam register 16-bit.

- Mode 2

Mode 2 menyusun *register timer* sebagai 8-bit counter. *Over flow* dari TL1 tidak hanya mengeset TF1 tetapi juga mengisi TL1 dengan isi TH 1 yang diatur secara *software*. Pengisian ini tidak mengubah TH1.

- Mode 3

Timer 1 dalam mode 3 semata-mata memegang hitungan. Efeknya sama seperti mengeset TR=0. timer 0 dalam mode 3 menetapkan TL 0 dan TH0 sebagai 2 counter terpisah. TL0 menggunakan *control bit timer* 0,yaitu C/T, GATE, TR0, INT0, DAN TF0, TH0 ditetapkan sebagai fungsi *TIMER*..

2.1.6. SFR (*Special Function Register*)

Register internal 8051 tersusun sebagai bagian dari RAM internal mikrokontroller. Tentunya setiap register mempunyai sebuah alamat. *Special Function Register* (SFR) berjumlah 21 yang terletak pada bagian atas RAM internal,yaitu yang beralamat 80H - FFH. Dapat diperlihatkan seperti table berikut ini:

Tabel 2.5. *Special Function Register* (SFR)

SIMBOL	NAME	ADDRES
ACC	ACCUMULATOR	0E0H
B	B REGISTER	0F0H
PSW	PROGRAM STATUS WORD	0D0H
IP	INTERUPT PRIORITY CONTROL	0B8H
IE	INTERUPT ENABLE CONTROL	0A8H
P3	PORT 3	0B0H
P2	PORT 2	0A0H
P1	PORT 1	90H
P0	PORT 0	80H
SBUF	SERIAL DATA BUFFER	99H
SCON	SERIAL CONTROL	98H
TH1	TIMER/ COUNTER 1 HIGH CONTROL	8DH

TH0	TIMER/ COUNTER 0 HIGH CONTROL	8CH
TL1	TIMER/ COUNTER1 LOW CONTROL	8BH
TL0	TIMER/ COUNTER 0 LOW CONTROL	8AH
TMOD	TIMER/ COUNTER MODE CINTROL	89H
TCON	TIMER/ COUNTER CONTROL	88H
PCON	POWER CINTROL	87H
DPH	HIGH BYTE	83H
DPL	LOW BIYTE	82H
SP	STACK POINTER	80H

2.1.7. Program Status Word

Untuk mendefinisikan *program status word* ini dapat dilakukan perbyte maupun secara keseluruhan dari register ini, terletak dialamat D0H yang berisi bit status. Selengkapnya terdapat pada tabel berikut :

Tabel 2.6. Program Status Word (PSW)

BIT	SIMBOL	ADDRES	BIT DESCRIPTION
PSW. 7	CY	D7 H	Carry Flag
PSW. 6	AC	D6 H	Auxiliaricary Flaf
PSW. 5	F0	D5 H	Flag 0
PSW. 4	RS1	D4 H	Register bank select 1
PSW. 3	RS0	D3 H	Register bank select 0 00 = bank 0; addresses 00H – 07H 01 = bank 1; addresses 08 H- 0FH 10 = bank 2; addresses 10 H- 17 H 11 = bank 3; addresses 18 H- 1FH
PSW. 2	OV	D2 H	Over Flow Flag
PSW. 1	-	D1 H	Reserved
PSW. 0	P	D0 H	Even Parity flag

2.1.8. Power Register Control

PCON terletak pada alamat 87 H yang berisi beberapa bit control dan dirangkum pada tabel berikut ini.

Tabel 2.7. Power Control Register

BIT	SIMBOL	DISKRIPSI
7	SMOD	Double – baud rate bit; jika diset maka baud rate didouble dan berlaku pada mode serial p[ort 1,2 dan 3
6	-	Tidak didefinisikan
5	-	Tidak didefinisikan
4	-	Tidak didefinisikan
3	GF1	General purpose flag bit 1
2	GF2	General purpose flag bit 0
1	PD	Power down; kondisi set untuk mengaktifkan mode power down, keluar dari mode ini hanya dengan reset.
0	IDL	Mode idle; kondisi set untuk mengaktifkan mode idle, keluar dari mode ini hanya dengan interrupt atau sistem reset.

2.1.9. Sistem Interupsi

Mikrokontroller 8051 mempunyai 5 buah sumber *interrupt* yang dapat membangkitkan *interrupt request* :

- INT0 : permintaan *interrupt* luar dari kaki P3.2
- INT 1 : Permintaan *interrupt* luar dari kaki P3.3
- Timer/ counter 0 : bila terjadi *overflow*
- Timer/ Counter 1 : Bila terjadi *overflow*
- Port serial : Bila Pengiriman/ Penerimaan satu *frame* telah

Lengkap

Saat terjadi *interrupt* mikrokontroller secara otomatis akan menuju ke subrutin pada alamat tersebut. Setelah *interrupt service* selesai dikerjakan, mikrokontroller akan mengerjakan program semula. Dua sumber merupakan sumber *interupsi eksternal*, INT1. Kedua interupsi eksternal dapat aktif level aktif transisi tergantung isi ITO dan IT1. Pada register TCON interupsi timer 1 dan

timer 0 aktif pada saat timer yang sesuai mengalami rol-over. Interrupt serial dibangkitkan dengan melakukan operasi OR pada R1 dan T1. setiap sumber interupsi dapat enable atau disable secara *software*.

Tingkat prioritas semua sumber interupsi dapat diprogram sendiri-sendiri dengan set atau clear bit pada SFR IP (*Interrupt Priority*). Interupsi tingkat rendah dapat diinterupsi oleh interupsi yang mempunyai tingkat interupsi yang lebih tinggi, tetapi tidak sebaliknya. Walaupun demikian, interupsi yang tingkat interupsi nya lebih tinggi tidak bisa menginterupsi sumber interupsi yang lain.

2.1.10. Metode Pengalamatan

Metode pengalamatan pada AT 89C51 adalah sebagai berikut:

a. Pengamatan tak langsung

Operand pengalamatan tak langsung menunjuk kearah sebuah register yang berisi lokasi alamat memori yang akan digunakan dalam operasi. Lokasi yang nyata tergantung pada isi register saat instruksi dijalankan. Untuk melaksanakan pengalamatan tak langsung digunakan symbol @. Berikut ini diberikan beberapa contoh:

- | | |
|-------------|--|
| ADD A, @ R0 | : Tambahan isi RAM yang lokasinya ditunjuk oleh register R0 ke akumulator |
| DEC @R1 | : Kurangilah dengan satu, isi RAM yang alamatnya ditunjukkan oleh register R1. |

MOVX @DPTR,A : Pindahkan isi akumulator ke memori luar yang lokasinya ditunjukkan oleh data pointer (DPTR).

b. Pengalamatan langsung

Pengalamatan langsung dilakukan dengan memberikan nilai ke suatu register secara langsung. Untuk melaksanakan hal tersebut digunakan tanda #.

Sebagai contoh:

MOVA, # 01 H : isi akumulator dengan bilangan 01 H

MOV DPTR, # 19 ABH : Isi register DPTR dengan bilangan 19AB h

Pengalamatan data langsung dari 0 sampai 127 akan mengakses RAM internal. Sedang pengalamatan dari 128 sampai 255 akan mengakses register perangkat keras sebagai contoh:

MOV P3, A : Pindahkan isi akumulator ke alamat data B0 H

(B0H adalah alamat Port 3)

c. Pengalamatan bit

Pengalamatan bit adalah penunjukan alamat lokasi bit baik dalam RAM internal, (byte 32 sampai 47) maupun bit perangkat keras. Untuk melakukan pengalamatan bit digunakan simbol titik misalnya :

SETB 88 H. 6: set bit pad lokasi 88H (Timer 1 ON)

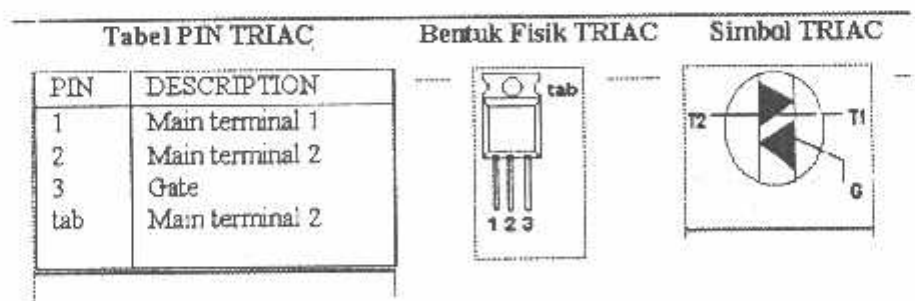
d. Pengalamatan kode

Ada tiga macam instruksi yang dibutuhkan dalam pengalamatan kode, yaitu *relative jump*, *in- blockjump* atau *call*, dan *long jump*.

2.2. TRIAC (Transistor Active Current)

TRIAC adalah komponen semikonduktor yang beroperasi seperti dua SCR dengan anoda-katoda terhubung. Sebuah triac terdiri atas dua dioda perarel yang dihubungkan pada arah yang berbeda dengan sebuah gerbang. Perbedaan utama antara triak dan SCR adalah dapat menghantarkan arus tanpa memperhatikan polaritas tegangan dan keadaan bias pemicu yang diberikan pada gerbang. Karena tidak ada lagi terminal anoda dan katoda maka terminal pada triac disebut dengan terminal utama (*main terminal*) MT1 dan MT2.

TRIAC menjadi aktif dengan memberikan tegangan positif atau negatif pada gerbangnya. Seperti SCR, jika sebuah triac telah menjadi aktif, gerbang tidak dapat mematikan triac. Triac juga dikomutasi dengan menurunkan arus penahan dibawah nilai minimumnya. Kerugian yang utama pada triac dibanding dengan SCR adalah kemampuan menghantarkan arus yang kecil. Kebanyakan triac hanya dapat mengalirkan arus maksimum kurang dari 40A dan tegangan maksimum sebesar 600V. Dalam perencanaan dan pembuatan alat ini TRIAC digunakan sebagai rangkaian driver pompa AC (pompa aquarium) dan tipe TRIAC yang digunakan adalah BT136 yang memiliki deskripsi sebagai berikut :



Gambar 2.5. Deskripsi TRIAC (pin, bentuk fisik dan symbol)

Keunggulan TRIAC

- TRIAC lebih luwes dan sederhana dalam pemakaiannya.
- Banyak ragam terapannya, termasuk pengemudian daya AC
- Triac memungkinkan pengemudian arus yang relatif besar, dari sumber berdaya kecil.
- Tidak terjadi bentuk kontak
- Triac menggrendel setiap peruh daur tegangan bolak-balik
- Triac selalu membuka pada arus nol, karenanya :
 - Tidak terjadi pembusuran atau kilasan tegangan oleh tegangan induksi dari beban ataupun dari jaringan listrik.
 - Tambahan komponen-komponen eksternal sangat minim kalau dibandingkan terhadap jenis-jenis saklar setengah pengahantar yang lain.
- Pada umumnya kekalang triac adalah sama seperti kekalang *thyristor* lainnya
- Struktur bangunan Triac dan lambangnya sederhana
- Daerah langsung antara MT1 dan MT2 berupa jajaran sekalar p-n-p-n dan n-p-n-p.
- Lambang terdiri dari lambang SCR yang dikombinasikan dengan lambang SCR komplementer.
- Triac tidak kenal istilah “anoda” dan “katoda” melainkan dengan angka-angka: MT2 dan MT1 (*MT= Main terminal*)

- Terminal MT1 merupakan titik acuan untuk pengukuran arus dan terganggan diterminal pintu (*gate*) dan terminal MT2.

2.3. LCD 16x2 (M1632)

LCD (Liquid Crystal Display) adalah komponen display yang tidak memancar (nonemissive), sehingga tidak menghasilkan sumber cahaya seperti CRT (Cathode Ray Tube), dan berdaya sangat rendah (lebih rendah dari LED) yaitu dalam hitungan mikrowatt (LED dalam hitungan miliwatt). LCD menahan atau membiarkan cahaya yang dipantulkan dari sumber cahaya luar dan cahaya yang berasal dari belakang atau samping yang melewatinya. LCD dikontrol oleh ROM/RAM generator karakter dan RAM data display. Semua fungsi display dikontrol dengan instruksi dan LCD dapat dengan mudah diinterfacekan dengan MPU (Mikroprosessor Unit).

Karakteristik dari LCD dot-matriks adalah sebagai berikut :

- 16X2 karakter dengan 5X7 dot matriks+kursor
- ROM generator karakter dengan 8 tipe karakter (untuk program write)
- 80X8 bit RAM data display
- Dapat diinterfacekan dengan 4 atau 8 bit MPU
- RAM data dan RAM generator karakter dapat dibaca dari MPU
- +5V single power supply
- Power-on reset
- Range temperature operasi 0-60°C

- Beberapa fungsi instruksi :

Display clear, Cursor home, Display ON/OFF, Cursor ON/OFF, Display character blink, Cursor Shift dan Display shift.

LCD disini dapat menampilkan karakter yang ada pada ROM generator karakter, yang sudah berisi 192 jenis karakter, dengan cara memberikan kode karakter untuk tiap-tiap karakter yang diinginkan pada bus data dengan menggunakan sinyal kontrol. Fungsi masing-masing pin dari LCD Dot Matriks ini dapat dilihat pada tabel 2-8 berikut ini :

Tabel 2.8 *Pin-Pin LCD dan Fungsinya*

Nama sinyal	Jumlah terminal	I/07.00 - 16.00	Tujuan	Fungsi
DB0-DB7	8	I/07.00 - 16.00	MPU	4 bit data bus lower tristate dua arah,dapat dibaca atau ditulisi terhadap MPU melalui data tersebut. DB7 juga sebagai busy flag.
Erin	1	INPUT	MPU	Sinyal penanda operasi read/write
R/W	1	INPUT	MPU	0: Write 1: Read
RS	1	INPUT	MPU	Sinyal seleksi register 0: Register instruksi (write) Busy flag dan address Conter (read) 1: Data register (write dan read)
VLC	1	-	Power Supply	Power supply untuk mendrive LCD guna pengaturan contrast

VDD	1	-	Power Supply	+5V
VSS	1	-	Power Supply	Ground
V+BL	1	-	Power Supply	4-4,2 V 50-200mA
V-BL	1	-	Power Supply	0V (GND)

2.4. Matriks KeyPad

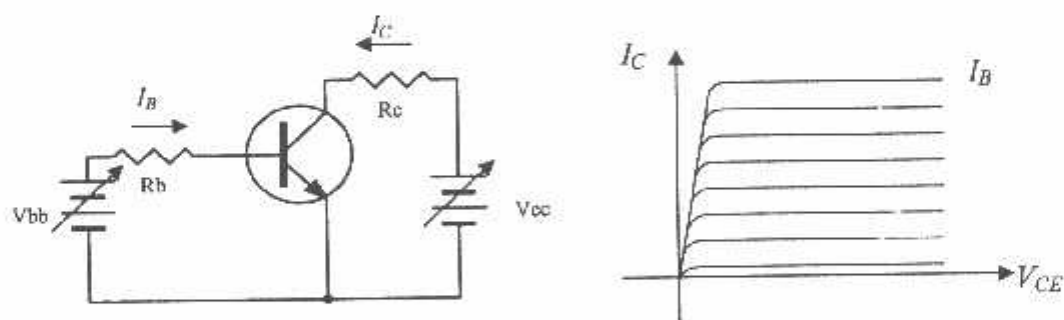
KeyPad disini digunakan untuk memasukkan data acuan, proses scanning matrik keypad pada dasarnya mendecoder penekanan suatu tombol dengan konfigurasi matrik. Diumpamakan Port B dioperasikan sebagai Output scanning bagian kolom. Scanning dilakukan secara berurutan dari kolom paling kiri sampai kolom paling kanan, Kolom yang aktif akan berada pada kondisi low. Untuk mengetahui ada tidaknya tombol ditekan, Maka harus dilakukan pembacaan terhadap port (Diumpamakan port A) yang dioperasikan sebagai input dari setiap baris pada kolom yang sedang aktif. Jika tidak ada tombol ditekan semua kondisi baris akan high karena karena dipull-up oleh resistor pull-up ke Vcc. Jika salah satu baris tombol ditekan maka tombol tersebut terletak pada kolom yang sedang aktif, Kondisi baris yang terbaca pada port A adalah low. Hal ini dapat dijelaskan pada gambar 2.6 berikut :

2.5. Transistor

Transistor merupakan salah satu komponen aktif karena dapat memperkuat suatu sinyal masukan dan menghasilkan suatu sinyal keluaran yang lebih besar. Untuk mengoperasikan sebuah transistor dalam suatu rangkaian linear diperlukan beberapa syarat sebagai berikut :

1. Diode emitter harus dibias maju.
2. Diode kolektor harus dibias balik.

Untuk membuat transistor berfungsi dengan baik kita perlu mengetahui karakteristik transistor dengan mengetahui bentuk kurva transistor dan garis bebannya. Dalam laporan akhir ini akan dibahas mengenai bentuk kurva transistor, dari sini kita akan mengetahui fungsi transistor itu sebagai penguat arus.



Gambar 2.7. (a) Rangkaian untuk mendapatkan kurva arus kolektor.
(b) Kurva arus kolektor

2.5.1. Kurva Transistor

Untuk mendapatkan kurva kolektor CE dapat dilakukan dengan membentuk suatu rangkaian seperti dalam Gambar 2.7a. Gagasan dari kedua cara tersebut, yaitu dengan mengubah-ubah tegangan V_{bb} dan V_{cc} untuk memperoleh

tegangan dan arus transistor yang berbeda seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.7b.

β_{dc} suatu transistor merupakan besaran yang penting dalam perancangan transistor sebagai penguat, β_{dc} adalah perbandingan antara I_c dengan I_b .

$$\beta_{dc} = \frac{I_c}{I_b}$$

Dengan adanya β_{dc} , maka dengan arus basis yang kecil akan didapatkan arus kolektor yang besar perbandingannya terhadap arus basis. Kondisi ini dimanfaatkan sebagai penguat arus.

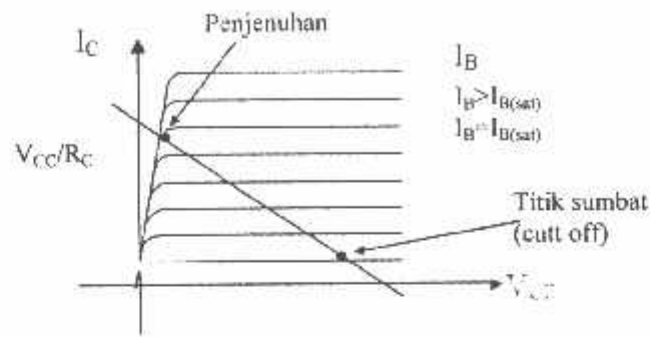
Garis beban DC

Dalam gambar 2.7a, sumber tegangan V_{cc} membias balik diode kolektor melalui R_c . Dengan hukum kirchoff, didapat:

$$I_b = \frac{V_{bb} - V_{be}}{R_b} \quad (S. Warsito, 2001)$$

Kemudian

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c R_c$$



Gambar 2.8. Garis beban DC

Dalam rangkaian yang diberikan, V_{cc} dan R_c adalah konstan, V_{ce} dan I_c adalah variabel. Perpotongan vertikal adalah pada V_{cc}/R_c . Perpotongan horizontal adalah pada V_{cc} , kemiringannya adalah $-1/R_c$. Garis ini disebut garis beban DC seperti terlihat dalam Gambar 2.8, karena garis ini menyatakan semua titik operasi yang mungkin. Perpotongan dari garis beban DC dengan arus basis adalah titik operasi dari transistor.

Titik perpotongan antara garis beban dan kurva $I_b=0$ disebut titik sumbat. Pada titik ini arus basis adalah 0 dan arus kolektor kecil sehingga dapat diabaikan. Pada titik sumbat, diode kehilangan bias maju (forward), dan kerja transistor normal terhenti. Untuk perkiraan aproksimasi $V_{ce} (cutt\ off) = V_{cc}$.

Perpotongan garis beban dan kurva $I_b = I_b(sat)$ disebut penjenuhan (*saturation*). Pada titik ini arus basis sama dengan $I_b(sat)$ dan arus kolektor adalah maksimum. Saat ini diode kolektor kehilangan bias balik (reverse) dan kerja transistor yang normal terhenti. Arus kolektor penjenuhan adalah:

$$I_c(sat) \cong \frac{V_{cc}}{R_c}$$

Dan arus basis yang menimbulkan penjenuhan adalah

$$I_b = \frac{I_c(sat)}{\beta_{dc}}$$

Tegangan kolektor emitor pada penjenuhan adalah $V_{ce} = V_{ce}(sat)$, dimana $V_{ce}(sat)$ diberikan pada lembar data, secara khusus beberapa persepuluh volt. Jika arus basis lebih besar daripada $I_b(sat)$, arus kolektor tak dapat bertambah karena diode kolektor tidak lagi dibias balik (reverse). Dengan perkataan lain perpotongan dari garis beban dan kurva basis yang lebih tinggi masih menghasilkan titik penjenuhan yang sama.

Sensor Air

Pada perancangan alat ini sensor ketinggian air menggunakan sensor elektroda. Ada berbagai macam jenis elektroda yang dapat digunakan misalnya tembaga ataupun arang dan masih juga banyak yang lainnya. Namun demikian mengingat daripada jenis bahan, daya hantar, dan ketahanan terhadap air maka digunakanlah sensor elektroda berbahan tembaga. Tembaga dalam hal ini selain memiliki daya hantar yang lebih bagus daripada elektroda yang lain, juga memiliki ketahanan terhadap korosi dan juga dalam segi harga jauh lebih terjangkau.

BAB III

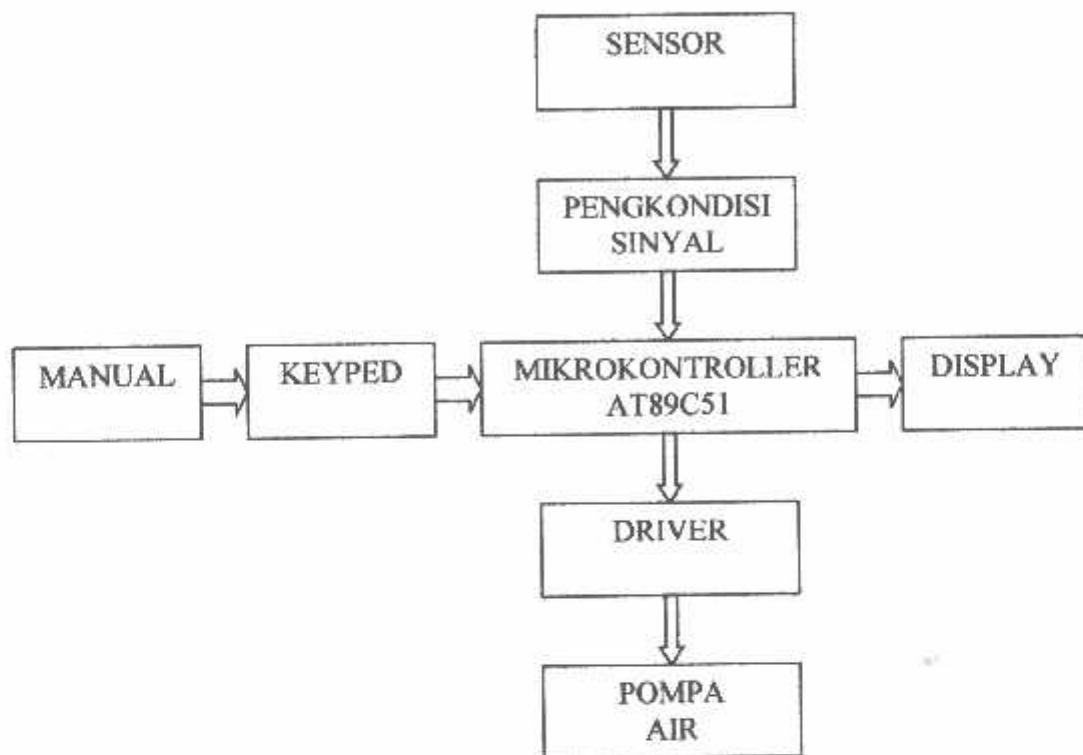
PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Umum

Perencanaan dan pembuatan alat pengatur ketinggian air berdasarkan mikrokontroler AT89C51 ini terdiri dari dua perencanaan utama yaitu perencanaan perangkat keras dan perencanaan perangkat lunak, disamping itu aspek lainnya yang juga perlu dijelaskan dalam pembahasan bab ini, adalah penentuan spesifikasi sistem yang dirancang dalam blok diagram dan prinsip kerja sistem. Dalam perencanaan ini dilakukan bertahap blok demi blok untuk memudahkan dalam menganalisis setiap bagiannya maupun sistem secara keseluruhan. Parameter – parameter yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan sistem ini adalah :

- Menggunakan Keypad dan Sensor air sebagai masukan
- Menggunakan Mikrokontroler sebagai pengolah data dan pengontrol keseluruhan kerja dari alat ini
- Rangkaian penampil yang digunakan adalah dalam bentuk modul LCD (Liquid Cristal Display) 16x2.
- Rangkaian Driver digunakan sebagai konversi tegangan dari pompa air AC ke mikrokontroller yang tegangannya DC, selanjutnya diproses untuk mengatur menghidupkan dan mematikan pompa secara otomatis sesuai dengan keinginan user atau pengguna.
- Perangkat lunak berupa bahasa Assembly untuk mikrokontroler.

3.2. Blok Diagram



Gambar 3.1. Diagram Blok Rangkaian.

Sesuai dengan diagram blok diatas maka dapat dijelaskan fungsi dari keypad adalah untuk menentukan ketinggian air sesuai dengan posisi sensor yang diinginkan. Sensor air disini terdiri beberapa tingkat yaitu dari posisi 1 sampai 8 dan pemasangannya sesuai dengan ketinggian air yang kita inginkan. Apabila pemilik rumah menginginkan ketinggian air pada posisi tertentu maka pemilik dapat langsung menekan tombol pada keypad berapa ketinggian air yang diinginkan. Setelah air menyentuh posisi sensor yang diinginkan maka mikrokontroler akan mematikan pompa air secara otomatis. Kemudian ketinggian air yang terdapat dalam tandon tersebut akan ditampilkan pada layar LCD

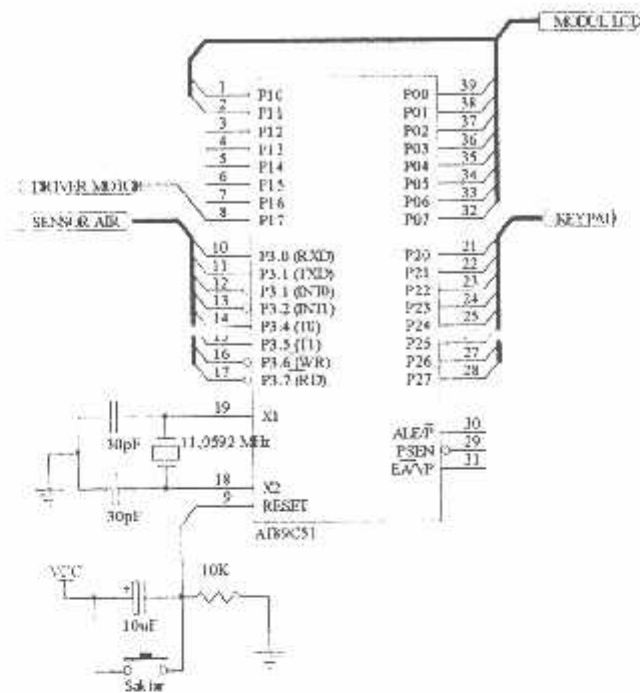
sehingga pemilik rumah dapat mengetahui ketinggian air yang ada didalam tandon, LCD disini juga digunakan untuk melihat apakah air yang terdapat didalam tandon masih apa tidak. Apabila pemilik rumah menginginkan pengisian tandon air tanpa harus menekan tombol pada keypad, maka pemilik tinggal mengaktifkan pompa air dengan menggunakan saklar manual. Apabila menggunakan saklar manual maka pompa akan mati jika air mencapai posisi sensor yang paling atas atau pada posisi ketinggian air maksimum.

3.3. Perencanaan masing-masing blok diagram sistem

Perencanaan masing-masing blok diagram sistem terdiri dari perencanaan rangkaian kontrol menggunakan AT89C51, beberapa rangkaian pendukung seperti rangkaian sensor air, rangkaian LCD dan keypad serta rangkaian untuk driver dari pompa air.

3.3.1. Rangkaian Kontrol Menggunakan Mikrokontroler AT89C51

Pada rangkaian ini komponen utamanya adalah unit mikrokontroler tipe AT89C51 yang kompatibel dengan keluarga MCS-51. Komponen ini merupakan sebuah chip tunggal sebagai pengolah data dan pengontrolan alat. Sedangkan pemilihan AT89C51 karena praktis dalam pemrograman dan banyak terdapat dipasaran. Sebagai otak dari pengolahan data dan pengontrolan alat, pin-pin AT89C51 dihubungkan pada rangkaian pendukung membentuk suatu sistem minimum, pin-pin mikrokontroler yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2. Rangkaian Mikrokontroler

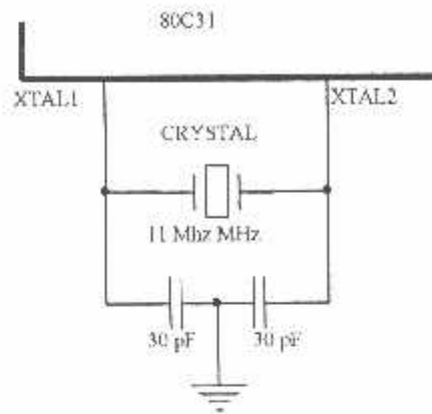
Sesuai dengan gambar diatas dapat dijelaskan pin-pin mikrokontroler yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. P0.0 – P0.7 (Port 0) digunakan sebagai Port output yang dihubungkan ke modul LCD sebagai penampil dari ketinggian air.
2. P1.0 – P1.1 dan P1.7 (Port 1) digunakan sebagai port I/O yaitu :
 - a. P1.0 dihubungkan ke kaki RS dari LCD.
 - b. P1.1 dihubungkan ke kaki E dari LCD.
 - c. P1.7 dihubungkan ke rangkaian Driver Motor AC

3. P3.0 – P3.7 (Port 3) digunakan sebagai masukan dari sensor air.
 4. P2.0 – P2.7 (Port 2) digunakan sebagai masukan dari Keypad.
 5. X1 dan X2 digunakan sebagai input dari rangkaian osilator kristal.
- Rangkaian osilator kristal terdiri dari kristal osilator 11,0592 MHz, kapasitor C1 dan C2 masing-masing 30pF akan membangkitkan pulsa clock yang akan menjadi penggerak bagi seluruh operasi internal MCU.

3.3.1.1. Perencanaan Rangkaian Clock

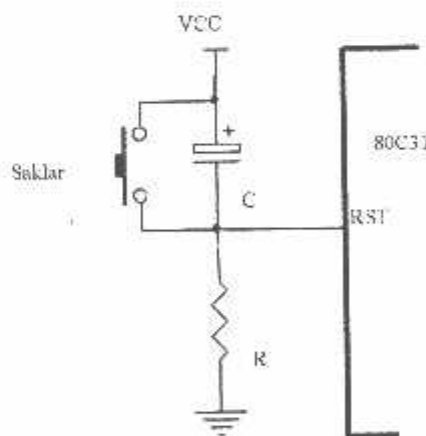
Kecepatan proses yang dilakukan oleh mikrokontroler ditentukan oleh sumber *clock* (pewaktuan) yang mengendalikan mikrokontroler tersebut. Sistem yang dirancang ini akan menggunakan osilator internal yang sudah tersedia dalam chip 89C51. Untuk menentukan frekuensi osilatornya cukup dengan cara menghubungkan kristal pada kaki XTAL1 dan XTAL2 serta dua buah kapasitor ke pentanahan. Besar kapasitansinya disesuaikan dengan spesifikasi pada lembar data 89C51 yaitu 30 pF. Pemilihan besar kristal disesuaikan antara lembar data dengan kebutuhan kecepatan program yang nantinya akan dijalankan. Kristal yang akan dipergunakan adalah kristal 11,0592 Mhz. Gambar 3.3 memperlihatkan rangkaian pewaktu yang digunakan.



Gambar 3.3. Rangkaian Pewaktuan

3.3.1.2. Perencanaan Rangkaian Reset

Untuk mereset mikrokontroler 89C51, pin RST harus diberi logika tinggi selama sekurangnya (minimal) dua siklus mesin (24 periode osilator). Untuk membangkitkan sinyal reset sebuah kapasitor dihubungkan dengan V_{CC} dan sebuah resistor dihubungkan dengan *Ground* . Diantara kapasitor dipasang sebuah saklar *push on* untuk membangkitkan sinyal reset secara manual. Rangkaian reset ditunjukkan dalam Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Rangkaian Reset

Karena kristal yang digunakan sebesar 11,0592 MHz, maka satu periode membutuhkan waktu sebesar:

$$T = \frac{1}{f}$$

$$T = \frac{1}{11,0592 \cdot 10^6} \text{ s}$$

$$T = 9,09 \times 10^{-8} \text{ s}$$

Waktu logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler adalah:

$$T_{\text{reset}} = T_{\text{osilator}} \times \text{periode yang dibutuhkan}$$

$$T_{\text{reset}} = 9,09 \cdot 10^{-8} \text{ s} \times 24$$

$$T_{\text{reset}} = 2,18 \text{ } \mu\text{s}$$

Jadi mikrokontroler membutuhkan waktu minimal 2,18 μs untuk mereset, dari waktu minimal inilah yang dijadikan pedoman untuk menentukan nilai R dan C. Dari persamaan konstanta waktu $T=RC$ (Malvino,1995:152) dan jika nilai R ditentukan sebesar 50 k Ω (Manual Data Book AT89C51.3) maka nilai C adalah:

$$C = \frac{2,18 \cdot 10^{-6}}{50 \cdot 10^3}$$

$$C = 43,6 \cdot 10^{-12} \text{ F}$$

Kapasitor minimal yang dibutuhkan adalah 43,6 pF, dengan menggunakan kapasitor sebesar 1 μF akan menjamin waktu reset diatas nilai minimal waktu yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler.

3.3.2. Perancangan Rangkaian LCD

LCD Display Module M1632 buatan Seiko Instrument Inc. terdiri dari dua bagian, yang pertama merupakan panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf / angka dua baris, masing-masing baris bisa menampung 16 karakter.

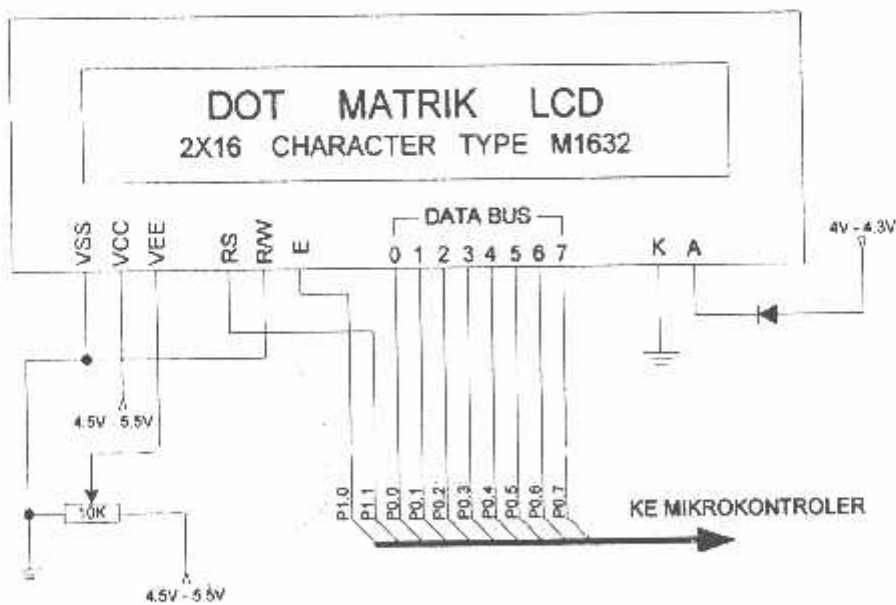
Bagian kedua merupakan sebuah sistem yang dibentuk dengan mikrokontroler yang ditempelkan dibalik panel LCD, berfungsi mengatur komunikasi M1632 dengan mikrokontroler yang memakai tampilan LCD tersebut. Dengan demikian pemakaian M1632 menjadi sederhana, sistem lain yang terhubung ke LCD cukup mengirimkan kode-kode ASCII dari informasi yang ditampilkan seperti layaknya memakai sebuah printer. Dalam perencanaan rangkaian LCD digunakan potensiometer 10K yang berfungsi sebagai pengatur kontras LCD dan diperlukan adanya dioda yang digunakan sebagai pengaman apabila rangkaian LCD tersebut mendapatkan tegangan inputan dengan polaritas terbalik maka LCD tersebut tidak langsung rusak.

LCD pada sistem ini digunakan sebagai penampil, baik waktu proses memasukkan data atau pada proses normal. Pada proses normal, LCD akan menampilkan kedudukan dari sensor ketinggian air. Dengan adanya penampil ini diharapkan alat lebih mudah dioperasikan. Fungsi kaki LCD ditunjukkan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Fungsi dari kaki LCD

Penyemat	Fungsi
DB0-DB7	Merupakan saluran data, berisi perintah dan data yang akan ditampilkan di LCD
Enable	Sinyal operasi awal, sinyal ini mengaktifkan data tulis atau baca
R/W	Sinyal seleksi tulis atau baca 0 : tulis 1 : baca
RS	Sinyal pemilih register 0 : instruksi register (tulis) 1 : data register (baca dan tulis)

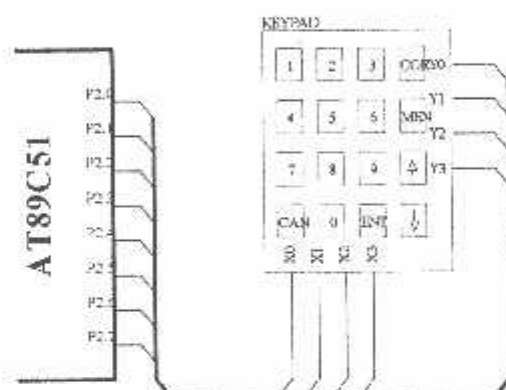
Masukan yang diperlukan untuk mengendalikan modul ini berupa bus data yang masih termultiplek dengan bus alamat serta 3 bit sinyal kontrol. Sementara pengendalian dot matrik LCD dilakukan secara internal oleh kontroler yang sudah terpasang pada modul LCD.



Gambar 3.5. Rangkaian LCD M163

3.3.3. Perencanaan Rangkaian keypad

Keypad pada system ini berfungsi sebagai media untuk memasukkan data, seperti telah direncanakan bahwa alat ini nantinya harus bisa diisi data. Salah satu media yang cukup murah dan efektif adalah dengan menggunakan keypad karena keypad ini tidak dirancang dan diatur sendiri sehingga penggunaan dan fungsinya dapat dimaksimalkan tanpa banyak bagian (Pad) yang tak berfungsi jika memakai keypad jadi.



Gambar 3.6. Perencanaan Rangkaian Keypad

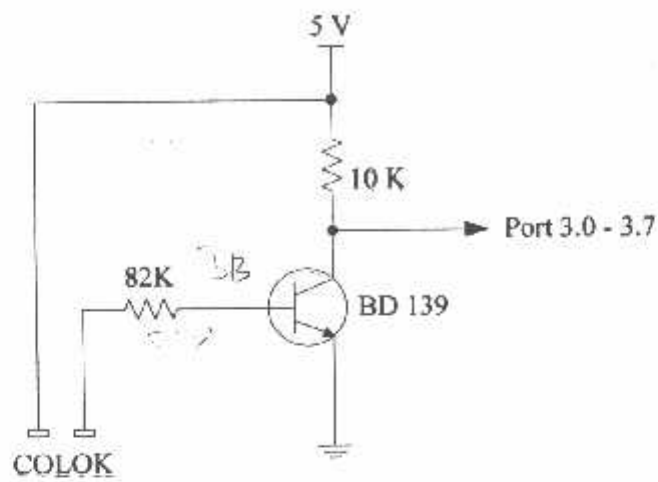
Output dari masing-masing pad dapat dihubungkan langsung dengan pin mikrokontroller AT89C51. Dan nantinya akan dijadikan sebagai pengatur menu yang telah terprogram didalam mikrokontroller AT89C51 sehingga memudahkan user untuk memasukkan program menu yang diinginkan. Dengan menggunakan tombol yang terdiri dari angka 1 sampai 8 yang menandakan jumlah sensor yang

terdapat pada tandon serta tombol - tombol yaitu ENT, CAN. Adapun secara umum dalam perancangan alat ini tombol-tombol tersebut difungsikan sebagai :

- **Tombol 1-8** digunakan untuk menentukan sensor air yang akan diaktifkan untuk mematikan pompa air.
- **ENT** difungsikan untuk mengeksekusi program menu yang ada, apabila keinginan user sesuai dengan menu program yang ditampilkan pada display LCD.
- **CAN** difungsikan untuk membatalkan rencana program yang telah dipilih.

3.3.2. Perancangan rangkaian Sensor Air

Sensor air yang akan direncanakan dalam peralatan ini adalah dengan menggunakan transistor BD 139 yang berjenis PNP. Prinsip kerja dari rangkaian sensor ini adalah apabila air telah menyentuh colok maka transistor akan bekerja, karena colok akan terhubung singkat dan arus mengalir kekaki basis. Apabila transistor aktif maka arus dari kaki kolektor akan terhubung ke mikrokontroler. Disini sensor air berjumlah delapan buah, jadi untuk mengetahui berapa ketinggian air di tandon maka kita hanya melihat sensor mana yang aktif. Untuk lebih jelasnya rangkaian sensor air dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut ini.



Gambar 3.7. Rangkaian Sensor Air

$$R_c = 10K$$

$$I_c = \frac{V_{cc}}{R_c}$$

$$= \frac{5}{10000}$$

$$= 0,5 \text{ mA}$$

$$I_b = \frac{I_c}{h_{fe}}$$

$$= \frac{0,5mA}{100}$$

$$= 0,05 \text{ mA}$$

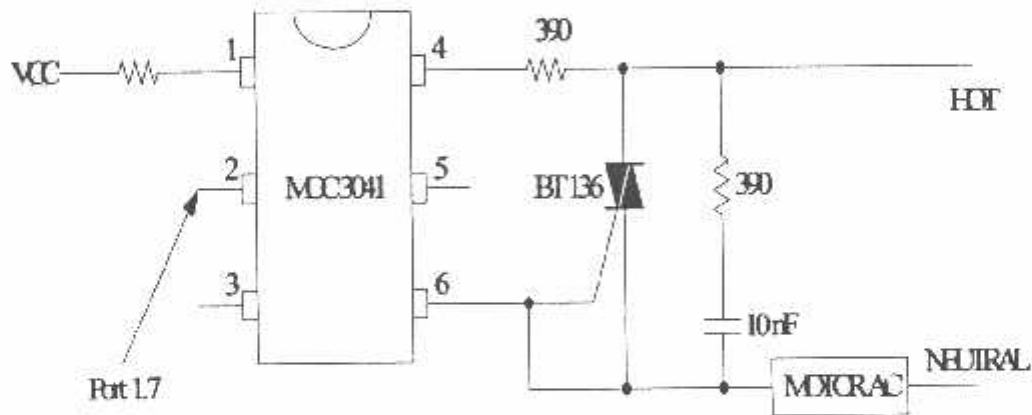
$$R_b = \frac{V_{cc}}{I_b}$$

$$= \frac{5}{0,05}$$

$$= 100 \text{ K}\Omega$$

3.3.5. Perancangan Driver Pompa AC

Dalam perancangan alat ini driver AC diperlukan untuk menggerakkan atau menhidupkan pompa air yang digunakan untuk mengisi tandon. Pada rangkaian driver ini perancang sengaja menggunakan komponen Triac BT 136 dan MOC 3041, karena pada rangkaian ini hanya mengkonsumsi tegangan DC 5V sama dengan catu daya MCU, serta membutuhkan arus sebesar 15 mA, dan tidak menimbulkan suara seperti Relay. Adapun gambar rangkaiannya adalah sebagai berikut:



Gambar 3.8. Rangkaian driver pompa AC

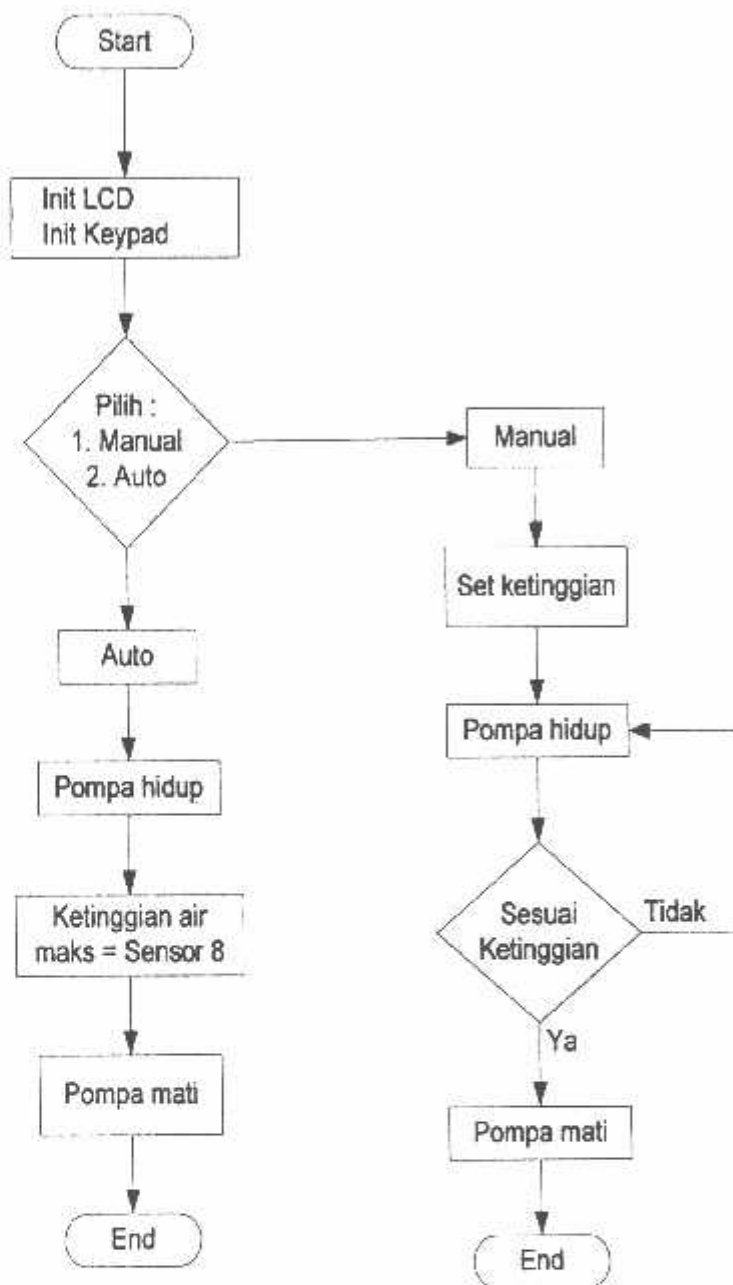
Rangkaian driver ini akan berfungsi jika tegangan 0 V atau disebut juga aktif low, sehingga ini akan memudahkan untuk mengakses data atau perintah dalam pembuatan software MCU. Dari datasheet MOC 3041 diketahui arus sebesar 15 mA dan memerlukan resistor sebesar 39 ohm dan kapasitor sebesar 0,01 μ F. rangkaian R dan C dalam rangkaian ini berguna untuk mencegah transien-transien switching yang dapat mengakibatkan kerusakan pada Triac.

3.3.6. Perencanaan Perangkat Lunak

Pembuatan perangkat lunak alat pengatur ketinggian air berdasarkan mikrokontroller AT89C51 ini didasarkan pada semua kemungkinan kejadian yang harus dikerjakan oleh perangkat keras. Pembuatan perangkat lunak ini berdasarkan pada pengendali utamanya yaitu mikrokontroler AT89C51. Perangkat lunak terdiri atas program utama dan beberapa sub program. Tahap pembuatan perangkat lunak alat pengatur ketinggian air berbasis mikrokontroller AT89C51 meliputi :

- a. Penulisan bahasa *assembler* dengan menggunakan editor teks menjadi *file* berekstensi H51.
- b. Mengkompilasi *file* dengan ekstensi H51 dengan program XASM51 (*cross assembler* keluarga MCS-51) menjadi *file* PRN dan HEX.
- c. Pengujian *file* PRN dengan program simulasi AVSIM51
- d. Mengubah format *file* HEX menjadi *file* BIN dengan program HB.
- e. Mengisikan kode biner pada *file* BIN ke EPROM dengan bantuan EPROM *writer*.

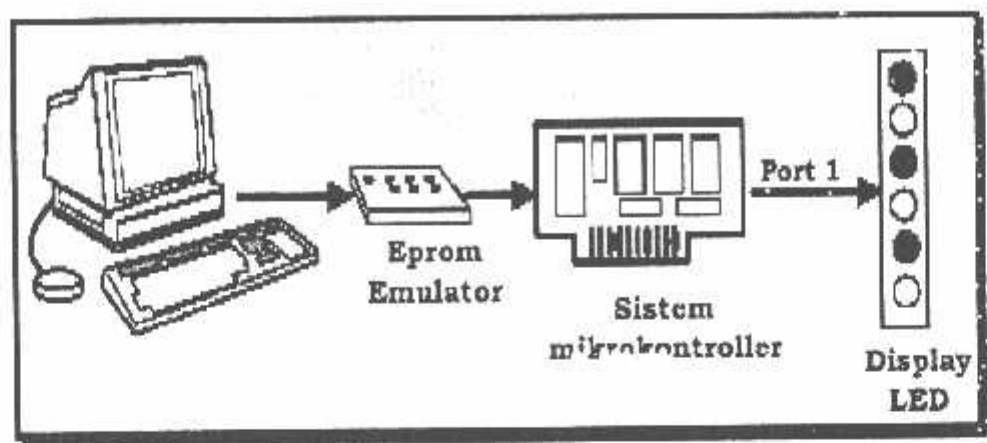
Dalam Gambar 3.9 dibawah ini akan ditunjukkan diagram alir program utama alat pengatur ketinggian air pada tandon dengan berbasis mikrokontroller AT89C51



Gambar 3.9. Flowchart Program Utama



4.1.3. Prosedur pengujian



Gambar 4.1. Rangkaian Pengujian Sistem Mikrokontroller

1. Merangkai peralatan yang digunakan sesuai Gambar 4.1. Sistem mikrokontroller terdiri atas mikrokontroller 89C51, dan RAM yang digunakan adalah RAM internal dari mikrokontroler.
2. Membuat program assembler untuk mikrokontroler.
3. Download dan eksekusi program dalam sistem mikrokontroller.
4. Mencatat hasil eksekusi program yang ditunjukkan display.

4.1.4. Data hasil pengujian

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Sistem Mikrokontroller

Urutan :	Data	Hasil Eksekusi
1	01H	01H
2	02H	02H
3	04H	04H
4	08H	08H
5	10H	10H
6	20H	20H
7	40H	40H
8	80H	80H

4.1.5. Pembahasan

Program di atas digunakan untuk menguji RAM internal apakah dapat menyimpan data atau tidak. Data dikirim ke alamat A000H dan A008H untuk disimpan. Kemudian program akan membaca kembali data yang berada di alamat tersebut dan ditampilkan di *port 1*. Data yang disimpan dalam RAM dan data yang dikeluarkan ke *port 1* harus sama.

4.2. Pengujian Rangkaian LCD

4.2.1. Tujuan

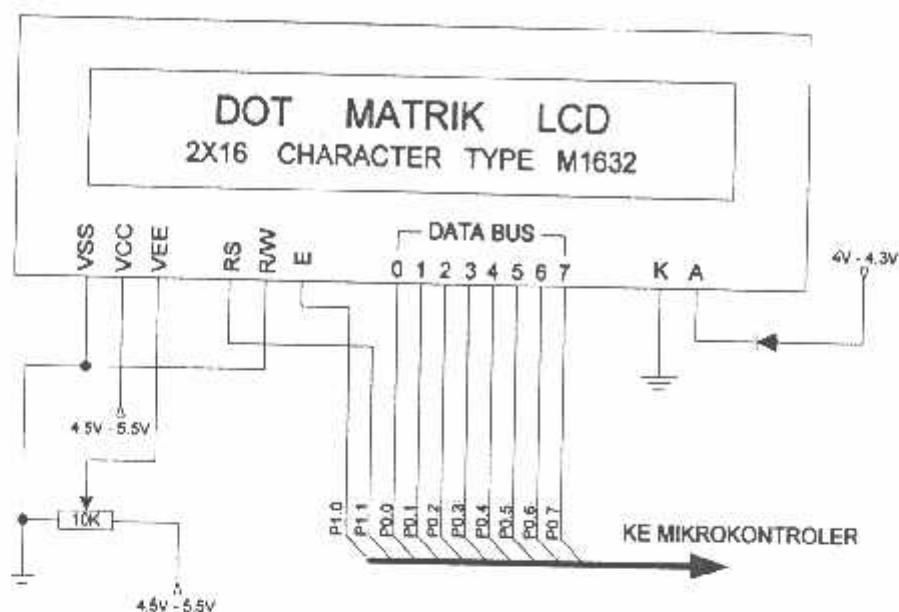
Tujuan dari pengujian LCD 16x2 adalah untuk mengetahui apakah rangkaian LCD bisa berfungsi dengan baik, yaitu mampu menampilkan karakter ASCII yang dikirimkan lewat mikrokontroler.

4.2.2. Peralatan yang digunakan

1. Modul Rangkaian Mikrokontroler
2. Modul LCD 16x2 produksi Seiko.
3. Rangkaian Catu Daya.

4.2.3. Prosedur Pengujian

1. Membuat rangkaian seperti terlihat pada gambar 4.2
2. Membuat program pengujian LCD, dan diisikan pada internal flash memory mikrokontroler AT89C51
3. Menyalakan power supply, kemudian mengamati dan mencatat hasil pengujian, hasil pengujian dituliskan pada tabel 4-2



Gambar 4.2. Rangkaian Pengujian LCD

4.2.4. Data Hasil Pengujian

Tabel 4.2. Tabel pengujian LCD 16x2

ASCII yang dikirim		Tampilan pada LCD	
Pada baris 1	Pada baris 2	Pada baris 1	Pada baris 2
30/31/32/33/34/ 35/36/37/38/39	40/41/42/43/44/45/ 46/47/48/49	123456789	ABCDEFGHI

4.2.4. Pembahasan

Dari pengujian yang telah dilakukan diatas dapat dilihat di tabel 4.2 bahwa karakter yang ditampilkan pada LCD adalah sesuai dengan kode ascii yang dikirimkan lewat microkontroller AT89C51, ini menunjukkan bahwa rangkaian LCD dapat berfungsi seperti yang kita rencanakan.

4.3. Pengujian Rangkaian Sensor Air

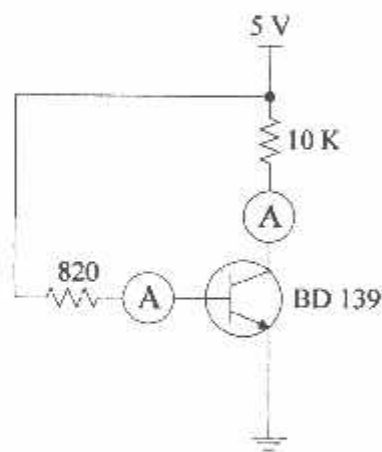
4.3.1. Tujuan.

Tujuan dari pengujian rangkaian sensor air adalah untuk mengetahui apakah rangkaian yang komponen utamanya adalah transistor tersebut bisa berfungsi dengan baik

4.3.2. Peralatan yang digunakan.

1. Rangkaian Sensor Air
2. Multimeter Digital.
3. Rangkaian Catu Daya.

4.3.4. Prosedur pengujian.



Gambar 4.3. Rangkaian Pengujian Sensor Air

1. Membuat rangkaian seperti terlihat pada gambar 4.3
2. Atur kedudukan saklar pemilih multimeter pada posisi Ampere.
3. Pasangkan colok – colok multimeter kekaki transistor yang akan diukur dengan kedudukan seri dengan beban yang akan diukur.

4. Menyalakan power supply, kemudian mengamati dan mencatat hasil pengujian, hasil pengujian dituliskan pada tabel 4.3

4.3.4. Data Hasil Pengujian.

Tabel 4.3. Data Hasil pengujian Rangkaian Sensor Air

MASUKAN	PERHITUNGAN		PENGUKURAN	
	I_B (mA)	I_C (mA)	I_B (mA)	I_C (mA)
5 VOLT	0,05	0,5	0,04	0,42

4.3.5. Pembahasan.

Dari tabel dan gambar diatas dapat diketahui bahwa pada saat sensor bekerja, nilai arus basis transistor adalah 0,04 mA sedangkan untuk nilai arus kolektor adalah 0,42 mA. Nilai arus dari setiap sensor adalah sama karena menggunakan transistor yang sama. Dari hasil pengujian yang dilakukan terlihat bahwa arus yang mengalir lebih kecil dari hasil perhitungan yang dilakukan pada bab terdahulu.

4.4. Pengujian Rangkaian Driver Motor AC.

4.4.1. Tujuan.

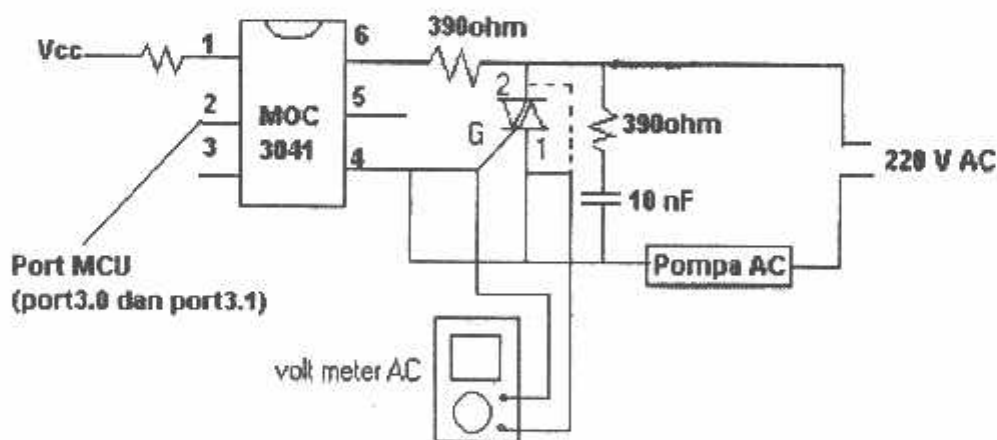
Tujuan dari pengujian rangkaian Driver motor AC adalah untuk mengetahui apakah rangkaian Driver Pompa AC yang menggunakan TRIAC sebagai basic komponen ini dapat berfungsi dengan baik, Rangkaian driver ini akan aktif jika kondisi inputannya Low (Logic 0).

4.4.2. Peralatan Yang Digunakan.

1. Modul Rangkaian Mikrokontroler
2. Rangkaian Driver Motor AC
3. Voltmeter digital.
4. Rangkaian Catu Daya.

4.4.3. Prosedur Pengujian.

1. Membuat rangkaian seperti terlihat pada gambar 4.4
2. Atur kedudukan saklar pemilih multimeter pada posisi Ampere.
3. Pasangkan colok-colok multimeter ke kaki TRIAC yang akan diukur dengan kedudukan paralel dengan beban yang akan diukur.
4. Menyalakan power supply, kemudian mengamati dan mencatat hasil pengujian, hasil pengujian dituliskan pada tabel 4-4



Gambar 4.4. Rangkaian pengujian Sensor Air

4.4.4. Data Hasil Pengujian.

Tabel 4.4. Pengujian driver pompa AC

Tegangan pompa AC	Tegangan (Port MCU)	Kondisi Pompa
		ON
		V pada (T2-Gate)
220 Volt	0 Volt	12,5 V

4.4.5. Pembahasan.

Saat MCU yang difungsikan sebagai pin inputan pada driver pompa AC, maka pada kondisi Low (Logic 0) keadaan ini menyebabkan tegangan inputan pada driver pompa AC sebesar 0 Volt sehingga pompa akan ON (hidup) dan besar tegangan antara kaki T2 dengan gate sebesar 12,5 V ini berarti TRIAC telah bekerja karena dari referensi data sheet tegangan antara kaki T2 dengan gate sebesar 12 V. Ini berarti bahwa rangkaian driver pompa AC dapat digunakan. Besar tegangan kerja pada yang terjadi pada T2, T1, dan Gate dapat dilihat pada data sheet komponen.

4.5. Spesifikasi Alat

Peralatan yang dibuat dalam Laporan Akhir ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. Catu daya yang dibutuhkan adalah sebesar 5 Volt
2. Alat ini menggunakan Mikrokontroler AT89C51 sebagai pengontrol sistem.
3. Menggunakan Keypad untuk menentukan ketinggian air yang diinginkan.
4. Tampilan pada alat ini menggunakan *LCD 16x2*
5. Jumlah sensor air adalah 8 titik dengan komponen utamanya adalah transistor.

4.6. Pengoperasian Alat

1. Hubungkan alat ini dengan jala-jala listrik.
2. Tekan tombol *power "ON"* yang terdapat pada box alat untuk memulai proses penampilan informasi.
3. Tekan tombol keypad 1 sampai 8 untuk menentukan ketinggian air dan sensor mana yang akan bekerja
4. Tekan kembali *power "OFF"* untuk mematikan alat ini.

BAB V

PENUTUP

Pada bab ini akan dijelaskan kesimpulan yang diambil dari keseluruhan pembahasan dari penyusunan tugas akhir ini.

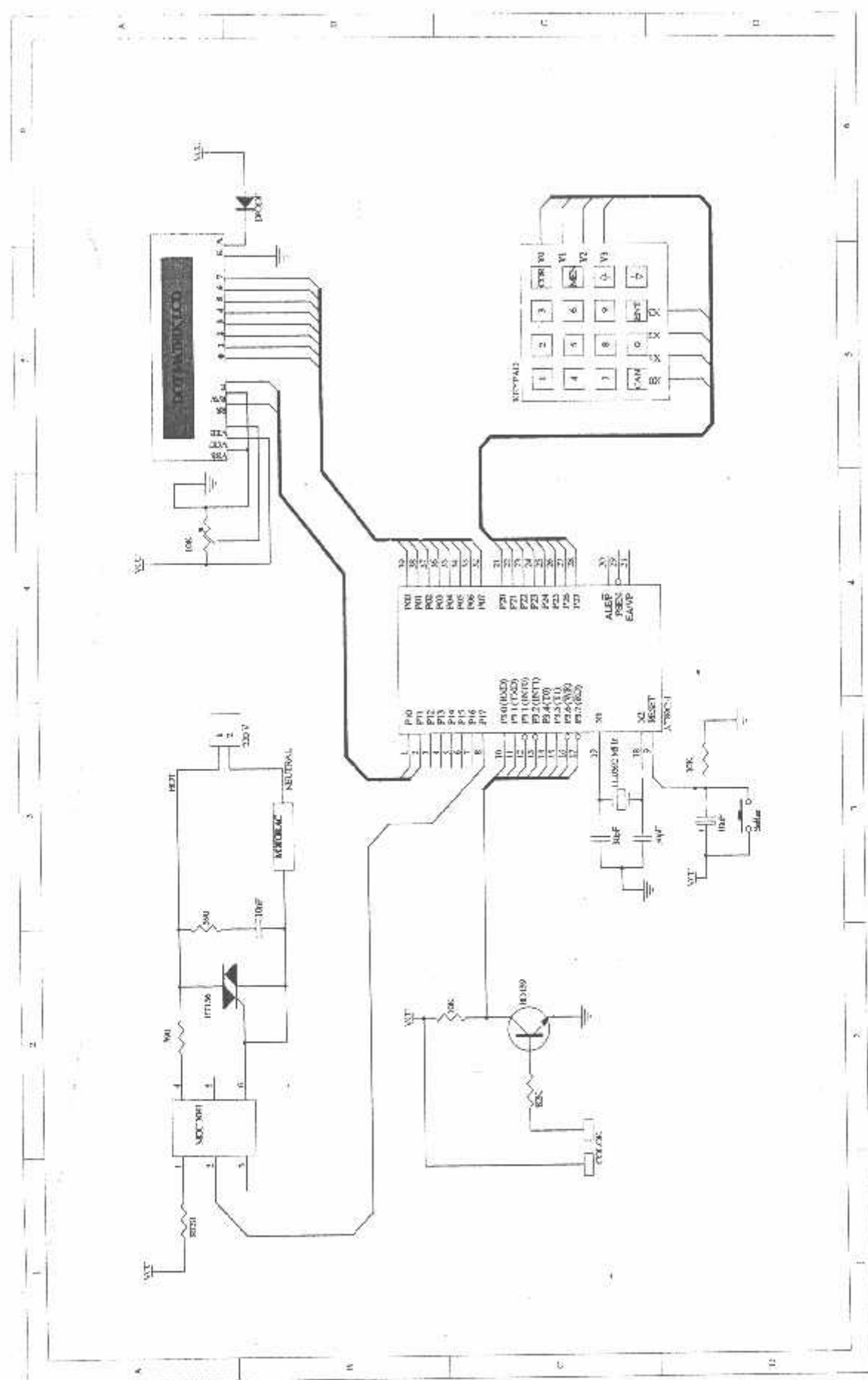
5.1 Kesimpulan

1. Rangkaian yang tercipta merupakan rangkaian yang tersimulasi dengan mikrokontroller AT89C51 membentuk suatu sistem pengendali yang terencana dalam pengoperasiannya.
2. Keypad digunakan untuk menentukan ketinggian air yang diinginkan dalam tandon dan LCD sebagai penampil jalannya proses dapat menambah kejelasan pengoperasian alat.
3. Dalam perhitungan rangkaian sensor Air, transistor mempunyai arus basis sebesar 0,05 mA dan arus kolektor 0,5 mA, sedangkan dalam pengukuran arus basis bernilai 0,04 mA dan arus kolektor 0,42 mA.
4. Dalam pengukuran rangkaian Driver Motor AC tegangan antara kaki Gate dan kaki 2 mendapatkan tegangan 9,85 Volt sedangkan sesuai dengan data sheet dari TRIAC tegangannya adalah 12 Volt.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Nalwan, Paulus, 2003, *Panduan Praktis : Teknik Antar Muka dan Pemrograman Mikrokontroller AT89C51*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- S. Warsito, 2001, *Vadekum Elektronik Edisi Kedua*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Eko Putra, Agfianto, 2002, *Belajar Mikrokontroller AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*, Gava Media, Yogyakarta.
- Elektur.1994. *Data Sheet Book I, Data IC Linier, TTL dan CMOS, Cetakan II*, terjemahan Wasito S. Jakarta: PT Elek Media Komputindo.
- Malik, Ibnu, Moh.2003.*Belajar Mikrokontroler Atmel AT89S8252*,Cetakan I, Yogyakarta: Gava Media.
- Malvino, G, H. 1994. *Prinsip-prinsip Elektronika*, Cetakan II, Jakarta: Erlangga.
-

GAMBAR RANGKAIAN



JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA D-III
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
FALKUTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

LEMBAR ASISTENSI
TUGAS AKHIR

Nama : Dhany Siswanto
Nim : 0257026
Dosen Pembimbing : Bambang Prio Hartono,ST,MT

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1		Bab I Pendahuluan.	A
2		Bab II Dasar Teori	A
3		Bab III Perancangan. dan Pembuatan Alat	B
4		Bab IV Pengujian dan Pembahasan.	B
5		Bab V Penutup. Kesimpulan.	B

LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR

NAMA : Dhany Siswanto
NIM : 0257026
JURUSAN : TEKNIK ELEKTRO D-III
PROGRAM STUDI: ENERGI LISTRIK / ELEKTRONIKA
HARI / TANGGAL :

[illegible]

DOSEN PENGUJI I

(I Komang Somawinata, ST, MT)

DOSEN PENGUJI II

(Irmalia Suryani Faradisa,ST,MT)

=====

MAIN PROGRAM

=====

START:

LCALL INITLCD
CALL DELAY1D
CALL IKLAN
MOV KEYP,#0
MOV A,#0

SATU:

CALL DIS_MODE

MULAI:

CALL KEYPADS

MODE_AUTO:

MOV A,#'2'
CJNE A,KEYP,MODE_MANUAL
MOV A,#DISPCLR
CALL LCDINS
CALL DIS_AUTO
CLR DRIVER
JB SEN8,\$
SETB DRIVER
MOV A,#DISPCLR
CALL LCDINS
MOV A,#0
MOV KEYP,#0
JMP SATU

MODE_MANUAL:

MOV A,#'1'
CJNE A,KEYP,MULAI
MOV A,#DISPCLR
CALL LCDINS
CALL DIS_MANUAL
MOV A,#0
CALL CEK_1
MOV A,#DISPCLR
CALL LCDINS
MOV A,#0
MOV KEYP,#0
JMP SATU

CEK_1:

MOV KEYP,#0
CALL KEYPADS
MOV A,#'1'
CJNE A,KEYP,CEK_2
CALL MAN_1
CLR DRIVER
JB SEN1,\$

```

    SETB DRIVER
    RET
CEK_2:
    MOV A,#'2'
    CJNE A,KEYP,CEK_3
    CALL MAN_2
    CLR DRIVER
    JB SEN2,$
    SETB DRIVER
    RET
CEK_3:
    MOV A,#'3'
    CJNE A,KEYP,CEK_4
    CALL MAN_3
    CLR DRIVER
    JB SEN3,$
    SETB DRIVER
    RET
CEK_4:
    MOV A,#'4'
    CJNE A,KEYP,CEK_5
    CALL MAN_4
    CLR DRIVER
    JB SEN4,$
    SETB DRIVER
    RET
CEK_5:
    MOV A,#'5'
    CJNE A,KEYP,CEK_6
    CALL MAN_5
    CLR DRIVER
    JB SEN5,$
    SETB DRIVER
    RET
CEK_6:
    MOV A,#'6'
    CJNE A,KEYP,CEK_7
    CALL MAN_6
    CLR DRIVER
    JB SEN6,$
    SETB DRIVER
    RET
CEK_7:
    MOV A,#'7'
    CJNE A,KEYP,CEK_8
    CALL MAN_7
    CLR DRIVER
    JB SEN7,$

```

```

    SETB DRIVER
    RET
CEK_8:
    MOV A,#'8'
    CJNE A,KEYP,CEK_1
    CALL MAN_8
    CLR DRIVER
    JB SEN8,$
    SETB DRIVER
    RET

```

KEYPADS:

BARIS_1:

KEY1:

```

    MOV P2,#11111110B
    JB P2.4,KEY2
    JNB P2.4,$
    MOV KEYP,#'1'
    JMP OUT_KEYP

```

KEY2:

```

    JB P2.5,KEY3
    JNB P2.5,$
    MOV KEYP,#'2'
    JMP OUT_KEYP

```

KEY3:

```

    JB P2.6,KEY_COR
    JNB P2.6,$
    MOV KEYP,#'3'
    JMP OUT_KEYP

```

KEY_COR:

```

    JB P2.7,BARIS_2
    JNB P2.7,$
    MOV KEYP,#'C'
    JMP OUT_KEYP

```

BARIS_2:

KEY4:

```

    MOV P2,#11111101B
    JB P2.4,KEY5
    JNB P2.4,$
    MOV KEYP,#'4'
    JMP OUT_KEYP

```

KEY5:

```

    JB P2.5,KEY6
    JNB P2.5,$
    MOV KEYP,#'5'
    SJMP OUT_KEYP

```

```

CALL DELAY
CLR LCDE
CALL DELAY
RET
DSP_ON:
MOV A,#DISPON
CALL LCDINS
CALL DELAY
RET

```

```

;
DELAY4:

```

```

MOV R7,#0250

```

```

DELAY4_1:

```

```

DJNZ R7,DELAY4_1

```

```

RET

```

```

DELAY3:

```

```

MOV PUTR,A

```

```

MUTERZ:

```

```

CALL DELAY2

```

```

DJNZ PUTR,MUTERZ

```

```

RET

```

```

DELAY2:

```

```

MOV R5,#130

```

```

MUTERX:

```

```

MOV R6,#250

```

```

CALL DELAY

```

```

DJNZ R6,$

```

```

DJNZ R5,MUTERX

```

```

RET

```

```

DELAY:

```

```

MOV R3,#08

```

```

MUTER:

```

```

MOV R4,#0255

```

```

DJNZ R4,$

```

```

DJNZ R3,MUTER

```

```

RET

```

```

;
INITLCD:

```

```

MOV A,#DISPCLR

```

```

CALL LCDINS

```

```

CALL DELAY

```

```

MOV A,#FUNCSET

```

```

CALL LCDINS

```

```

CALL    DELAY
MOV     A,#DISPON
CALL    LCDINS
CALL    DELAY
MOV     A,#ENTRMOD
CALL    LCDINS
CALL    DELAY
MOV     A,#DISPCLR
CALL    LCDINS
CALL    DELAY2
RET

```

```

;TEXT SECTION

```

```

ABOUT_1: DB 'ALAT PENGATUR',0
ABOUT_2: DB 'KETINGGIAN AIR',0
ABOUT_3: DB 'PADA',0
ABOUT_4: DB 'TANDON',0
ABOUT_7: DB 'DHANY SISWANTO',0
ABOUT_8: DB 'NIM:02.57.026',0
ABOUT_9: DB 'DOSEN PEMBIMBING',0
ABOUT_A: DB 'BAMBANG PH,ST,MT',0

```

```

TEXT_1: DB 'TEKAN 1 > MANUAL',0
TEXT_2: DB 'TEKAN 2 > AUTO ',0

```

```

TEXT_3: DB 'MODE MANUAL',0
TEXT_4: DB 'TEKAN 1-8',0

```

```

TEXT_5: DB 'MODE AUTO',0
TEXT_6: DB 'AKTIF',0

```

```

TEXT_7: DB 'AKTIF 1',0
TEXT_8: DB 'AKTIF 2',0
TEXT_9: DB 'AKTIF 3',0
TEXT_A: DB 'AKTIF 4',0
TEXT_B: DB 'AKTIF 5',0
TEXT_C: DB 'AKTIF 6',0
TEXT_D: DB 'AKTIF 7',0
TEXT_E: DB 'AKTIF 8',0

```

```

MAN_1:
    MOV     A,#080H
    CALL    LCDINS
    MOV     DPTIR,#TEXT_3
    CALL    LCDSTRING
    MOV     A,#0C0H

```

1

```
CALL LCDINS
MOV DPTR,#TEXT_7
CALL LCDSTRING
MOV A,#03
CALL DELAY3
RET
```

MAN_2:

```
MOV A,#080H
CALL LCDINS
MOV DPTR,#TEXT_3
CALL LCDSTRING
MOV A,#0C0H
CALL LCDINS
MOV DPTR,#TEXT_8
CALL LCDSTRING
MOV A,#03
CALL DELAY3
RET
```

MAN_3:

```
MOV A,#080H
CALL LCDINS
MOV DPTR,#TEXT_3
CALL LCDSTRING
MOV A,#0C0H
CALL LCDINS
MOV DPTR,#TEXT_9
CALL LCDSTRING
MOV A,#03
CALL DELAY3
RET
```

MAN_4:

```
MOV A,#080H
CALL LCDINS
MOV DPTR,#TEXT_3
CALL LCDSTRING
MOV A,#0C0H
CALL LCDINS
MOV DPTR,#TEXT_A
CALL LCDSTRING
MOV A,#03
CALL DELAY3
RET
```

MAN_5:

```
MOV A,#080H
```

```
CALL LCDINS
MOV DPTR,#TEXT_3
CALL LCDSTRING
MOV A,#0C0H
CALL LCDINS
MOV DPTR,#TEXT_B
CALL LCDSTRING
MOV A,#03
CALL DELAY3
RET
```

```
MAN_6:
    MOV A,#080H
    CALL LCDINS
    MOV DPTR,#TEXT_3
    CALL LCDSTRING
    MOV A,#0C0H
    CALL LCDINS
    MOV DPTR,#TEXT_C
    CALL LCDSTRING
    MOV A,#03
    CALL DELAY3
    RET
```

```
MAN_7:
    MOV A,#080H
    CALL LCDINS
    MOV DPTR,#TEXT_3
    CALL LCDSTRING
    MOV A,#0C0H
    CALL LCDINS
    MOV DPTR,#TEXT_D
    CALL LCDSTRING
    MOV A,#03
    CALL DELAY3
    RET
```

```
MAN_8:
    MOV A,#080H
    CALL LCDINS
    MOV DPTR,#TEXT_3
    CALL LCDSTRING
    MOV A,#0C0H
    CALL LCDINS
    MOV DPTR,#TEXT_E
    CALL LCDSTRING
    MOV A,#03
    CALL DELAY3
```

RET

DIS_MODE:

```
    MOV    A,#080H
    CALL   LCDINS
    MOV    DPTR,#TEXT_1
    CALL   LCDSTRING
    MOV    A,#0C0H
    CALL   LCDINS
    MOV    DPTR,#TEXT_2
    CALL   LCDSTRING
    MOV    A,#03
    CALL   DELAY3
    RET
```

DIS_MANUAL:

```
    MOV    A,#080H
    CALL   LCDINS
    MOV    DPTR,#TEXT_3
    CALL   LCDSTRING
    MOV    A,#0C0H
    CALL   LCDINS
    MOV    DPTR,#TEXT_4
    CALL   LCDSTRING
    MOV    A,#03
    CALL   DELAY3
    RET
```

DIS_AUTO:

```
    MOV    A,#080H
    CALL   LCDINS
    MOV    DPTR,#TEXT_5
    CALL   LCDSTRING
    MOV    A,#0C0H
    CALL   LCDINS
    MOV    DPTR,#TEXT_6
    CALL   LCDSTRING
    MOV    A,#03
    CALL   DELAY3
    RET
```

; DAFTAR IKLAN

IKLAN:

```
    MOV    A,#080H
    CALL   LCDINS
    MOV    DPTR,#ABOUT_1
```

```
DELAY_5MS:
    PUSH TMOD
    MOV TMOD,#21H
    MOV TH0,#0EDH
    MOV TL0,#0FFH
    SETB TR0
WAIT_5MS:
    JBC TF0,DAH_5MS
    JMP WAIT_5MS
DAH_5MS:
    CLR TR0
    POP TMOD
    RET
END
```

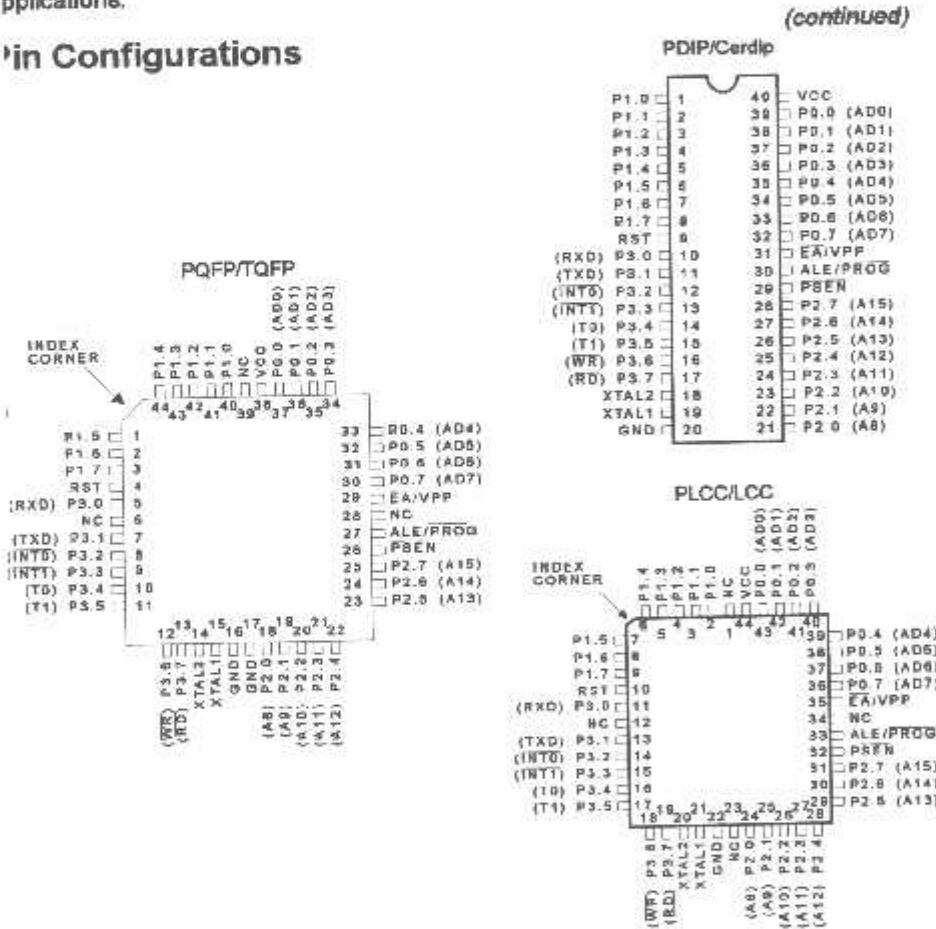
Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 4 Kbytes of In-System Reprogrammable Flash Memory
 - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-Level Program Memory Lock
- 128 x 8-Bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Two 16-Bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Programmable Serial Channel
- Low Power Idle and Power Down Modes

Description

The AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4 Kbytes of Flash Programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry standard MCS-51™ instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C51 is a powerful microcomputer which provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

Pin Configurations



0265E



Description (Continued)

The AT89C51 provides the following standard features: 4 Kbytes of Flash, 128 bytes of RAM, 32 I/O lines, two 16-bit timer/counters, a five vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator and clock circuitry. In addition, the AT89C51 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port and interrupt system to continue functioning. The Power Down Mode saves the RAM contents but freezes the oscillator disabling all other chip functions until the next hardware reset.

Pin Description

V_{CC}

Supply voltage.

RD

Read strobe.

Port 0

Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 may also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode P0 has internal pullups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming, and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1

Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and program verification.

Port 2

Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX

@ DPTR). In this application it uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification. Port 3

Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89C51 as listed below:

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	INT0 (external interrupt 0)
P3.3	INT1 (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	WR (external data memory write strobe)
P3.7	RD (external data memory read strobe)

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and programming verification.

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

ALE/PROG

Address Latch Enable output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input (PROG) during Flash programming.

In normal operation ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency, and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external Data Memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

PSEN

Program Store Enable is the read strobe to external program memory.

(continued)

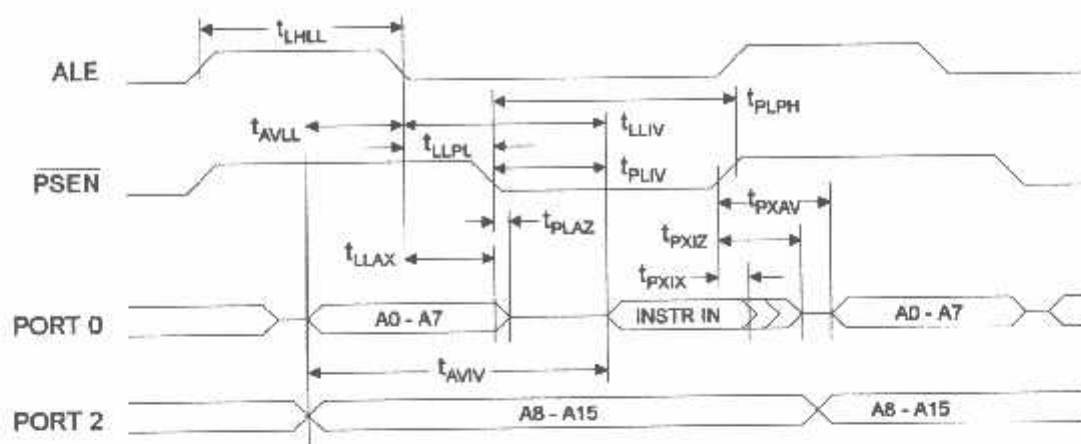


A.C. Characteristics

Under Operating Conditions; Load Capacitance for Port D, ALE/PROG, and PSEN = 100 pF; Load Capacitance for all other outputs = 80 pF)

External Program and Data Memory Characteristics

Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		16 to 24 MHz Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
1/f _{CLCL}	Oscillator Frequency			0	24	MHz
t _{LHLL}	ALE Pulse Width	127		2t _{CLCL} -40		ns
t _{AVLL}	Address Valid to ALE Low	28		t _{CLCL} -13		ns
t _{LLAX}	Address Hold After ALE Low	48		t _{CLCL} -20		ns
t _{LLIV}	ALE Low to Valid Instruction In		233		4t _{CLCL} -65	ns
t _{LLPL}	ALE Low to PSEN Low	43		t _{CLCL} -13		ns
t _{PLPH}	PSEN Pulse Width	205		3t _{CLCL} -20		ns
t _{PLIV}	PSEN Low to Valid Instruction In		145		3t _{CLCL} -45	ns
t _{PIXI}	Input Instruction Hold After PSEN	0		0		ns
t _{PIXI}	Input Instruction Float After PSEN		59		t _{CLCL} -10	ns
t _{PIXI}	PSEN to Address Valid	75		t _{CLCL} -8		ns
t _{AVIV}	Address to Valid Instruction In		312		5t _{CLCL} -55	ns
t _{PLAZ}	PSEN Low to Address Float		10		10	ns
t _{RLRH}	RD Pulse Width	400		6t _{CLCL} -100		ns
t _{WLWH}	WR Pulse Width	400		6t _{CLCL} -100		ns
t _{RLDV}	RD Low to Valid Data In		252		5t _{CLCL} -90	ns
t _{RHDX}	Data Hold After RD	0		0		ns
t _{RHDZ}	Data Float After RD		97		2t _{CLCL} -28	ns
t _{LLDV}	ALE Low to Valid Data In		517		8t _{CLCL} -150	ns
t _{AVDV}	Address to Valid Data In		585		9t _{CLCL} -165	ns
t _{LLWL}	ALE Low to RD or WR Low	200	300	3t _{CLCL} -50	3t _{CLCL} +50	ns
t _{AVWL}	Address to RD or WR Low	203		4t _{CLCL} -75		ns
t _{QVWX}	Data Valid to WR Transition	23		t _{CLCL} -20		ns
t _{QVWH}	Data Valid to WR High	433		7t _{CLCL} -120		ns
t _{WHQX}	Data Hold After WR	33		t _{CLCL} -20		ns
t _{RLAZ}	RD Low to Address Float		0		0	ns
t _{WLHL}	RD or WR High to ALE High	43	123	t _{CLCL} -20	t _{CLCL} +25	ns

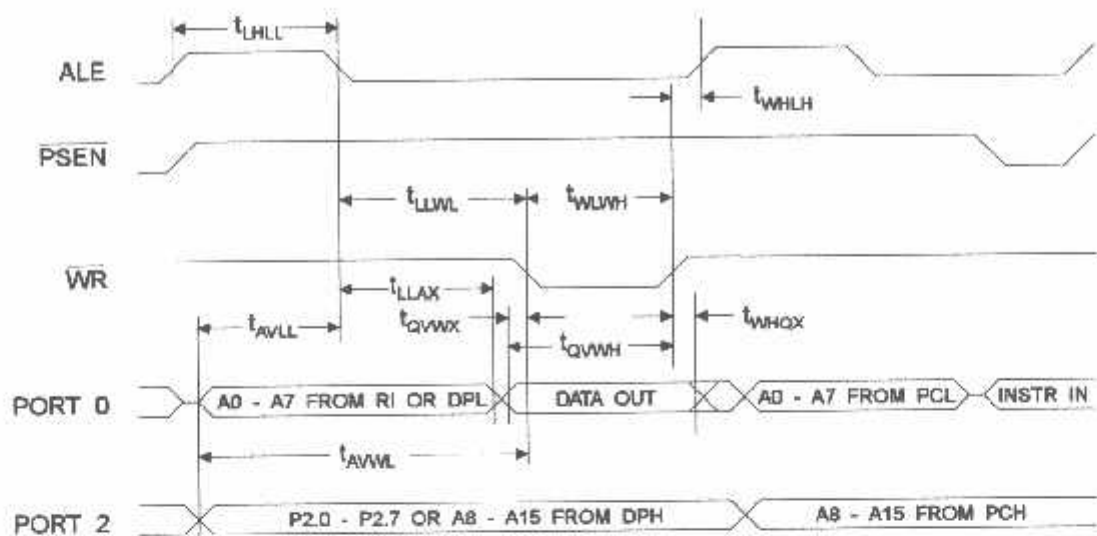


The diagram illustrates the timing relationships for the 8086 microprocessor. The signals shown are ALE, PSEN, RD, PORT 0, and PORT 2. The timing parameters are defined as follows:

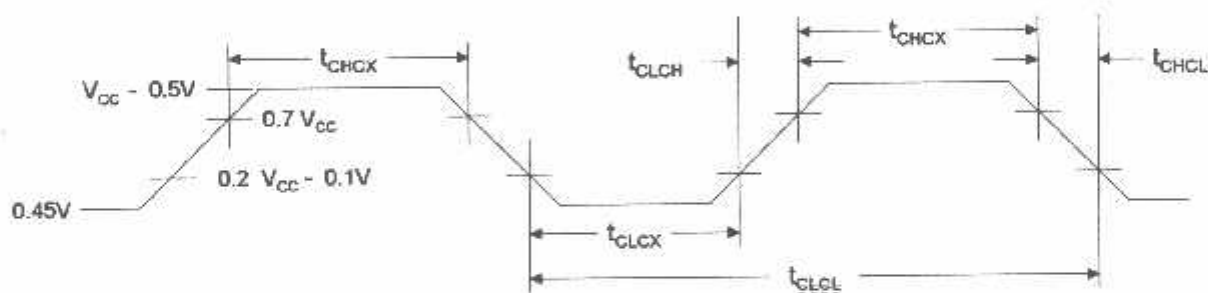
- t_{LHLL} : Address Latch Enable (ALE) pulse width (low to high).
- t_{WMLH} : Address Latch Enable (ALE) pulse width (high to low).
- t_{LLDV} : PSEN pulse width (low to high).
- t_{LLWL} : PSEN pulse width (low to low).
- t_{RLRH} : PSEN pulse width (high to low).
- t_{LLAX} : RD pulse width (low to high).
- t_{RLDV} : RD pulse width (high to low).
- t_{RHDX} : RD pulse width (high to high).
- t_{AVLL} : PORT 0 pulse width (low to high).
- t_{RLAZ} : PORT 0 pulse width (high to low).
- t_{RHDX} : PORT 0 pulse width (high to high).
- t_{AVWL} : PORT 0 pulse width (low to low).
- t_{AVDV} : PORT 0 pulse width (low to high).
- t_{AVWL} : PORT 2 pulse width (low to high).
- t_{AVDV} : PORT 2 pulse width (low to high).

The data bus is shown for PORT 0 and PORT 2. PORT 0 data is labeled "A0 - A7 FROM RI OR DPL" and "DATA IN". PORT 2 data is labeled "P2.0 - P2.7 OR A8 - A15 FROM DPH" and "A8 - A15 FROM PCH".

External Data Memory Cycle



External Clock Drive Waveforms



External Clock Drive

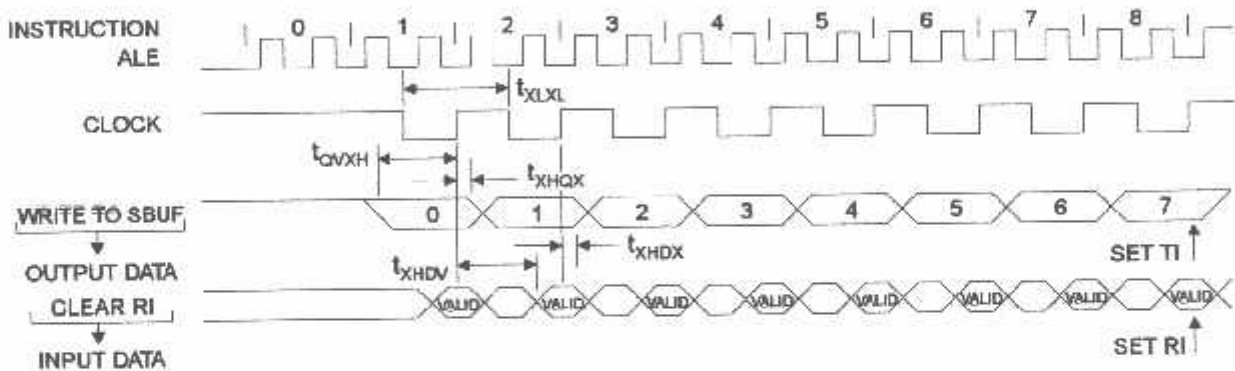
Symbol	Parameter	Min	Max	Units
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	24	MHz
t_{CLCL}	Clock Period	41.6		ns
t_{CHCX}	High Time	15		ns
t_{CLCX}	Low Time	15		ns
t_{CLCH}	Rise Time		20	ns
t_{CHCL}	Fall Time		20	ns

Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

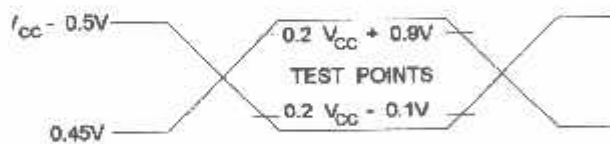
V_{CC} = 5.0 V ± 20%; Load Capacitance = 80 pF)

Symbol	Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
t _{CLXL}	Serial Port Clock Cycle Time	1.0		12t _{CLCL}		μs
t _{QVXH}	Output Data Setup to Clock Rising Edge	700		10t _{CLCL} -133		ns
t _{XHQX}	Output Data Hold After Clock Rising Edge	50		2t _{CLCL} -33		ns
t _{XHDX}	Input Data Hold After Clock Rising Edge	0		0		ns
t _{XHDV}	Clock Rising Edge to Input Data Valid		700		10t _{CLCL} -133	ns

Shift Register Mode Timing Waveforms

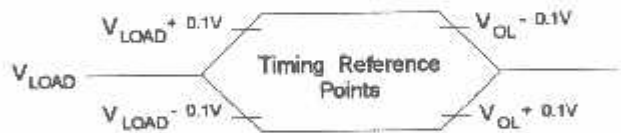


AC Testing Input/Output Waveforms⁽¹⁾



Note: 1. AC Inputs during testing are driven at V_{CC} - 0.5 V for a logic 1 and 0.45 V for a logic 0. Timing measurements are made at V_{IH} min. for a logic 1 and V_{IL} max. for a logic 0.

Float Waveforms⁽¹⁾



Note: 1. For timing purposes, a port pin is no longer floating when a 100 mV change from load voltage occurs. A port pin begins to float when a 100 mV change from the loaded V_{OH}/V_{OL} level occurs.



Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
12	5 V \pm 20%	AT89C51-12AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-12JC	44J	
		AT89C51-12PC	40P6	
		AT89C51-12QC	44Q	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-12AI	44A	
		AT89C51-12JI	44J	
		AT89C51-12PI	40P6	
		AT89C51-12QI	44Q	
		AT89C51-12AA	44A	Automotive (-40°C to 125°C)
		AT89C51-12JA	44J	
16	5 V \pm 20%	AT89C51-12PA	40P6	Automotive (-40°C to 125°C)
		AT89C51-12QA	44Q	
		AT89C51-12DM	40D6	
		AT89C51-12LM	44L	Military (-55°C to 125°C)
		AT89C51-12DM/883	40D6	
		AT89C51-12LM/883	44L	Military/883C Class B, Fully Compliant (-55°C to 125°C)
20	5 V \pm 20%	AT89C51-16AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-16JC	44J	
		AT89C51-16PC	40P6	
		AT89C51-16QC	44Q	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-16AI	44A	
		AT89C51-16JI	44J	
		AT89C51-16PI	40P6	
		AT89C51-16QI	44Q	
		AT89C51-16AA	44A	Automotive (-40°C to 125°C)
		AT89C51-16JA	44J	
	5 V \pm 20%	AT89C51-16PA	40P6	Automotive (-40°C to 125°C)
		AT89C51-16QA	44Q	
		AT89C51-20AC	44A	
		AT89C51-20JC	44J	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-20PC	40P6	
		AT89C51-20QC	44Q	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-20AI	44A	
		AT89C51-20JI	44J	
		AT89C51-20PI	40P6	
		AT89C51-20QI	44Q	

Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
24	5 V \pm 20%	AT89C51-24AC AT89C51-24JC AT89C51-24PC AT89C51-24QC	44A 44J 44P6 44Q	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-24AI AT89C51-24JI AT89C51-24PI AT89C51-24QI	44A 44J 44P6 44Q	Industrial (-40°C to 85°C)

Package Type	
44A	44 Lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
40D6	40 Lead, 0.600" Wide, Non-Windowed, Ceramic Dual Inline Package (Cerdip)
44J	44 Lead, Plastic J-Leaded Chip Carrier (PLCC)
44L	44 Pad, Non-Windowed, Ceramic Leadless Chip Carrier (LCC)
40P6	40 Lead, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
44Q	44 Lead, Plastic Gull Wing Quad Flatpack (PQFP)



1N4001 - 1N4007

Features

- Low forward voltage drop.
- High surge current capability.



DO-41

COLOR BAND DENOTES CATHODE

General Purpose Rectifiers

Absolute Maximum Ratings*

$T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Value							Units
		4001	4002	4003	4004	4005	4006	4007	
V_{RRM}	Peak Repetitive Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
$I_{F(AV)}$	Average Rectified Forward Current, .375" lead length @ $T_A = 75^\circ\text{C}$	1.0							A
I_{FSM}	Non-repetitive Peak Forward Surge Current 8.3 ms Single Half-Sine-Wave	30							A
T_{stg}	Storage Temperature Range	-55 to +175							$^\circ\text{C}$
T_J	Operating Junction Temperature	-55 to +175							$^\circ\text{C}$

*These ratings are limiting values above which the serviceability of any semiconductor device may be impaired.

Thermal Characteristics

Symbol	Parameter	Value	Units
P_D	Power Dissipation	3.0	W
R_{JA}	Thermal Resistance, Junction to Ambient	50	$^\circ\text{C/W}$

Electrical Characteristics

$T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.

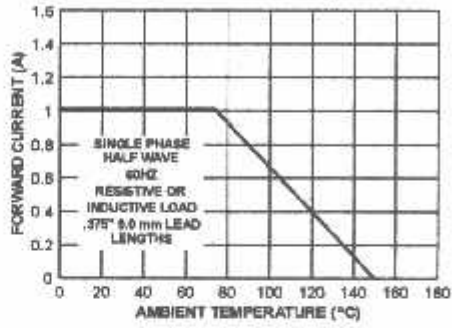
Symbol	Parameter	Device							Units
		4001	4002	4003	4004	4005	4006	4007	
V_F	Forward Voltage @ 1.0 A	1.1							V
I_r	Maximum Full Load Reverse Current, Full Cycle $T_A = 75^\circ\text{C}$	30							μA
I_R	Reverse Current @ rated V_R $T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = 100^\circ\text{C}$	5.0 500							μA
C_T	Total Capacitance $V_R = 4.0\text{ V}$, $f = 1.0\text{ MHz}$	15							pF

General Purpose Rectifiers (continued)

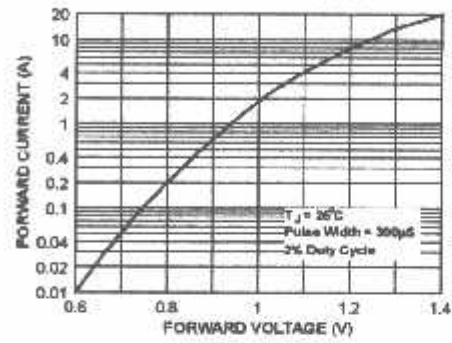
1N4001-1N4007

Typical Characteristics

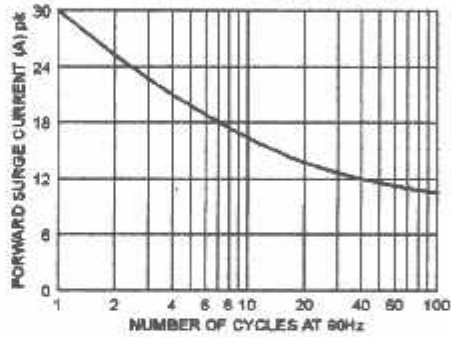
Forward Current Derating Curve



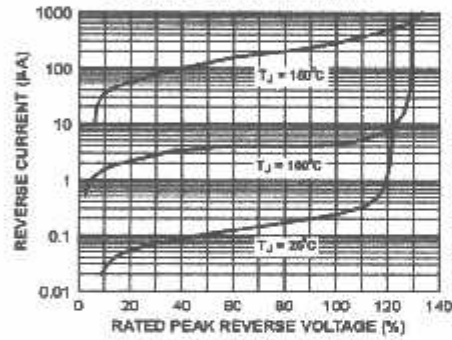
Forward Characteristics



Non-Repetitive Surge Current



Reverse Characteristics



TIMER 89C51

- 89C51 mempunyai dua buah timer yaitu Timer 0 dan Timer 1
- Masing-masing Timer terdiri dari 16 bit counter yang bersifat programmable

Register-register Timer

- Timer Mode Register (TMOD) di alamat 89H
- THx dan TLx
- Timer Control Register (TCON) di alamat 88H

Timer Mode Register

TMOD

Tidak dapat diakses secara bit (*not bit addressable*)

89H	Gate (1)	C/T (1)	M1 (1)	M0 (1)	Gate (0)	C/T (0)	M1 (0)	M0 (0)
	Timer 1				Timer 0			

Gate: Timer akan berjalan bila bit ini set dan INT0 (untuk Timer 0) atau INT1 (untuk Timer 1) berkondisi high

C/T: 1 = Counter
0 = Timer

M1 & M0: Untuk memilih mode timer

THx dan TLx (x adalah nomor Timer)

Merupakan Register yang menunjukkan nilai dari timer di mana masing-masing Timer mempunyai dua buah register yaitu:

- THx untuk high byte
- TLx untuk low byte

TH0 : Timer 0 High Byte terletak pada alamat 8AH

TL0 : Timer 0 Low Byte terletak pada alamat 8BH

TH1 : Timer 1 High Byte terletak pada alamat 8CH

TL1 : Timer 1 Low Byte terletak pada alamat 8DH

1.1. Timer Control Register (TCON)

Pada register ini, hanya 4 bit saja yaitu TCON.4, TCON.5, TCON.6 dan TCON.7 saja yang mempunyai fungsi berhubungan dengan timer.

TCON

88	TCON.7	TCON.6	TCON.5	TCON.4	TCON.3	TCON.2	TCON.1	TCON.0
	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0
	Register Timer							

DELTA ELECTRONIC

<http://www.delta-electronic.com>

TCON.7 atau TF1: Timer 1 Overflow Flag yang akan set bila timer overflow. Bit ini dapat di-clear oleh software atau oleh hardware pada saat program menuju ke alamat yang ditunjuk oleh interrupt vector.

TCON.6 atau TR1: 1 = Timer 1 aktif
0 = Timer 1 non aktif

TCON.5 atau TF0: Sama dengan TF1

TCON.4 atau TR0: Sama dengan TR1

TCON.3 hingga TCON.0 akan dibahas pada bagian interrupt

Mode Timer

Mode Timer terdiri dari:

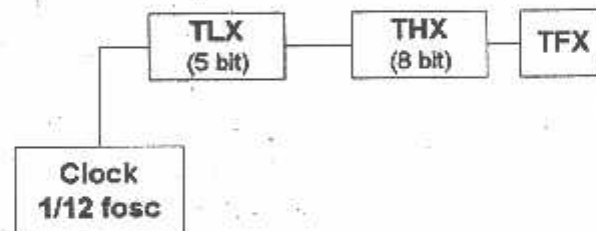
- Mode 0 Timer 13 bit
- Mode 1 Timer 16 bit
- Mode 2 Timer 8 bit auto reload
- Mode 3 Split Timer

Mode 0 (13 Bit Timer)

Tidak dapat diakses secara bit (*not bit addressable*)

89H	Gate (1)	C/T (1)	M1 (1)	M0 (1)	Gate (0)	C/T (0)	M1 (0)	M0 (0)
	X	X	0	0	X	X	X	X

Timer 1 Mode 0



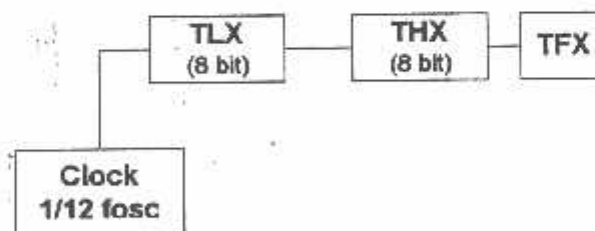
Mode 1 (16 Bit Timer)

TMOD

Tidak dapat diakses secara bit (*not bit addressable*)

89H	Gate (1)	C/T (1)	M1 (1)	M0 (1)	Gate (0)	C/T (0)	M1 (0)	M0 (0)
	X	X	0	1	X	X	X	X

Timer 1 Mode 1



DELTA ELECTRONIC

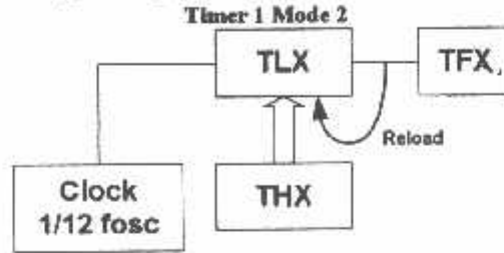
<http://www.delta-electronic.com>

Timer Mode 1

Mode 2 TMOD

Tidak dapat diakses secara bit (*not bit addressable*)

89H	Gate (1)	C/T (1)	M1 (1)	M0 (1)	Gate (0)	C/T (0)	M1 (0)	M0 (0)
	X	X	0	1	X	X	X	X



Timer Mode 2

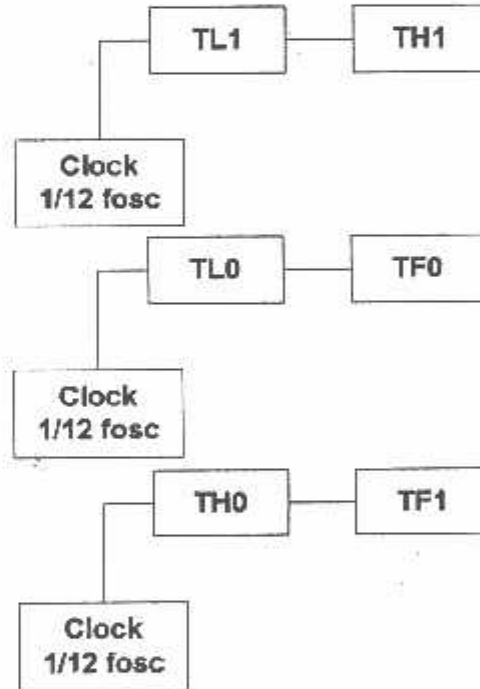
Mode 3 TMOD

Tidak dapat diakses secara bit (*not bit addressable*)

89H	Gate (1)	C/T (1)	M1 (1)	M0 (1)	Gate (0)	C/T (0)	M1 (0)	M0 (0)
	X	X	X	X	X	X	1	1

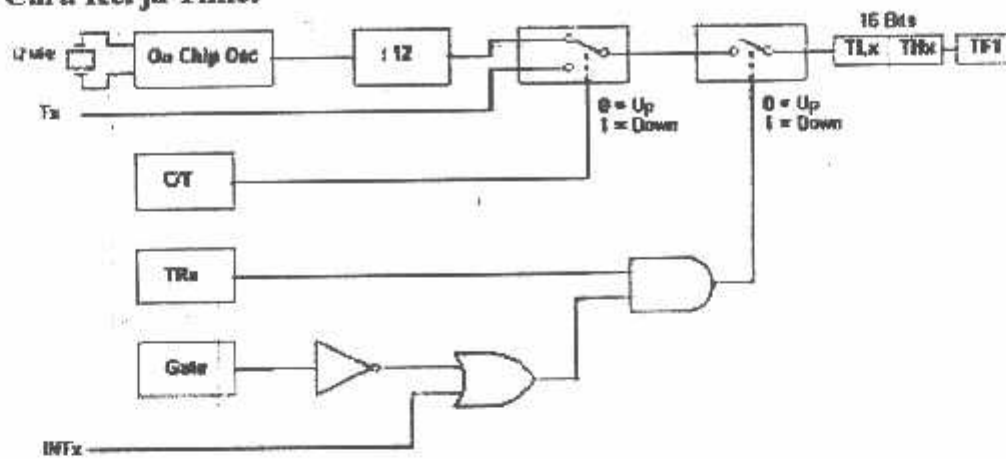
Timer Mode 3

Pada Mode ini, Timer 0 terpisah menjadi 2 buah 8 bit timer dan TF1 dari Timer 1 tidak akan berpengaruh walaupun Timer 1 overflow. Timer 1 masih dapat digunakan untuk mode-mode yang lain seperti baud rate serial



Timer Mode 3

Cara Kerja Timer



Operasi Timer

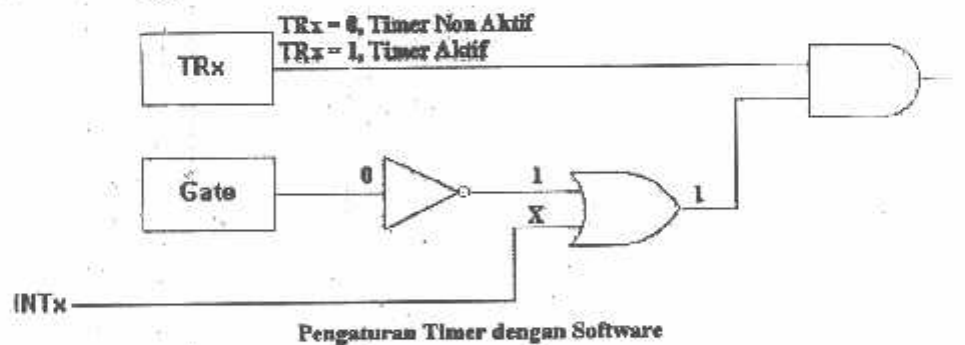
Timer dapat bekerja dengan sumber clock dari:

- Internal berdasarkan 1/12 frekwensi oscillator, C/T = 0
- External berdasarkan trigger dari Tx (T0 untuk Timer 0 dan T1 untuk Timer 1) C/T = 1

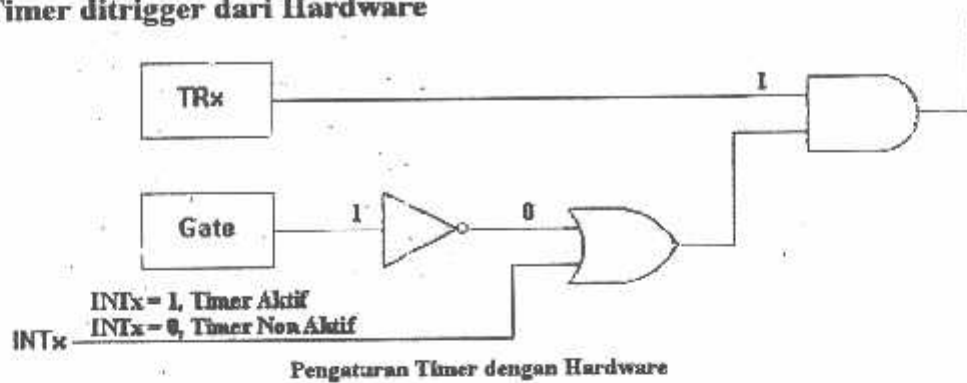
Timer dapat bekerja berdasar trigger dari:

- Software (Bit TRx)
- Hardware (kaki INTx)

Timer ditrigger dari software



Timer ditrigger dari Hardware



TIMER 89C51

- 89C51 mempunyai dua buah timer yaitu Timer 0 dan Timer 1
- Masing-masing Timer terdiri dari 16 bit counter yang bersifat programmable

Register-register Timer

- Timer Mode Register (TMOD) di alamat 89H
- THx dan TLx
- Timer Control Register (TCON) di alamat 88H

Timer Mode Register

TMOD

Tidak dapat diakses secara bit (<i>not bit addressable</i>)							
89H	Gate (1)	C/T (1)	M1 (1)	M0 (1)	Gate (0)	C/T (0)	M1 (0) M0 (0)
	Timer 1				Timer 0		

Gate: Timer akan berjalan bila bit ini set dan INT0 (untuk Timer 0) atau INT1 (untuk Timer 1) berkondisi high

C/T: 1 = Counter
0 = Timer

M1 & M0: Untuk memilih mode timer

THx dan TLx (x adalah nomor Timer)

Merupakan Register yang menunjukkan nilai dari timer di mana masing-masing Timer mempunyai dua buah register yaitu:

- THx untuk high byte
- TLx untuk low byte

TH0 : Timer 0 High Byte terletak pada alamat 8AH
 TL0 : Timer 0 Low Byte terletak pada alamat 8BH
 TH1 : Timer 1 High Byte terletak pada alamat 8CH
 TL1 : Timer 1 Low Byte terletak pada alamat 8DH

1.1. Timer Control Register (TCON)

Pada register ini, hanya 4 bit saja yaitu TCON.4, TCON.5, TCON.6 dan TCON.7 saja yang mempunyai fungsi berhubungan dengan timer.

TCON

	TCON.7	TCON.6	TCON.5	TCON.4	TCON.3	TCON.2	TCON.1	TCON.0
88	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IE0	IT1	IT0
	Register Timer							

DELTA ELECTRONIC

<http://www.delta-electronic.com>

TCON.7 atau TF1: Timer 1 Overflow Flag yang akan set bila timer overflow. Bit ini dapat di-clear oleh software atau oleh hardware pada saat program menuju ke alamat yang ditunjuk oleh interrupt vector.

TCON.6 atau TR1:1 = Timer 1 aktif
0 = Timer 1 non aktif

TCON.5 atau TF0: Sama dengan TF1

TCON.4 atau TR0: Sama dengan TR1

TCON.3 hingga TCON.0 akan dibahas pada bagian interrupt

Mode Timer

Mode Timer terdiri dari:

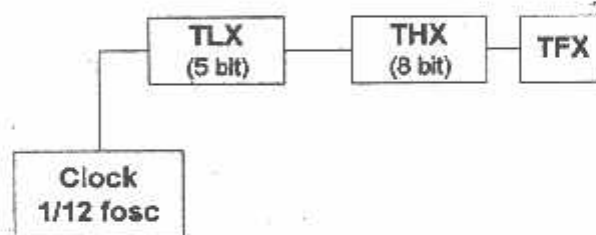
- Mode 0 Timer 13 bit
- Mode 1 Timer 16 bit
- Mode 2 Timer 8 bit auto reload
- Mode 3 Split Timer

Mode 0 (13 Bit Timer)

Tidak dapat diakses secara bit (*not bit addressable*)

89H	Gate (1)	C/T (1)	M1 (1)	M0 (1)	Gate (0)	C/T (0)	M1 (0)	M0 (0)
	X	X	0	0	X	X	X	X

Timer 1 Mode 0



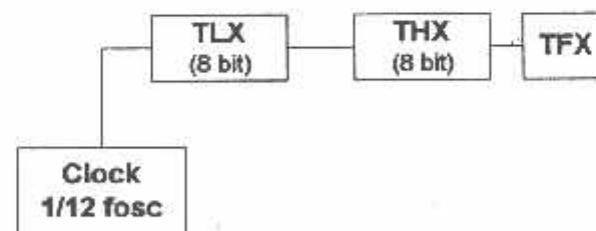
Mode 1 (16 Bit Timer)

TMOD

Tidak dapat diakses secara bit (*not bit addressable*)

89H	Gate (1)	C/T (1)	M1 (1)	M0 (1)	Gate (0)	C/T (0)	M1 (0)	M0 (0)
	X	X	0	1	X	X	X	X

Timer 1 Mode 1

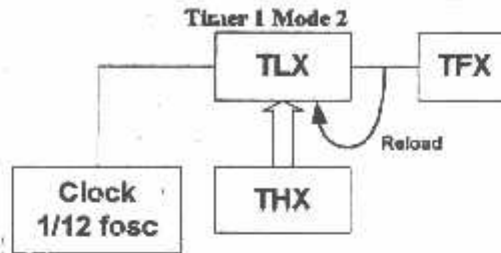


Timer Mode 1

Mode 2 TMOD

Tidak dapat diakses secara bit (*not bit addressable*)

89H	Gate (1)	C/T (1)	M1 (1)	M0 (1)	Gate (0)	C/T (0)	M1 (0)	M0 (0)
	X	X	0	1	X	X	X	X



Timer Mode 2

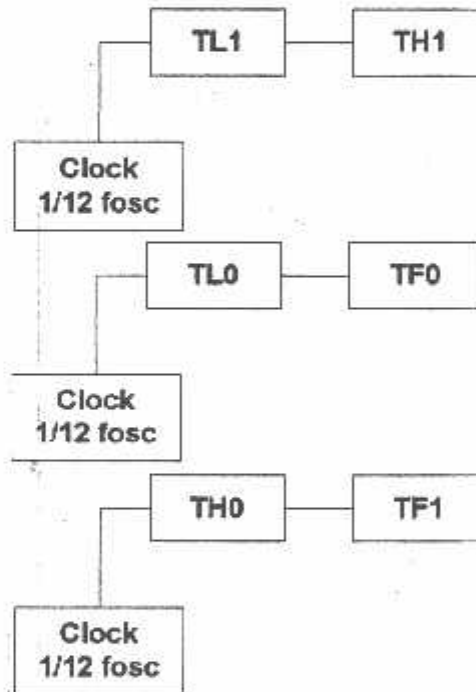
Mode 3 TMOD

Tidak dapat diakses secara bit (*not bit addressable*)

89H	Gate (1)	C/T (1)	M1 (1)	M0 (1)	Gate (0)	C/T (0)	M1 (0)	M0 (0)
	X	X	X	X	X	X	1	1

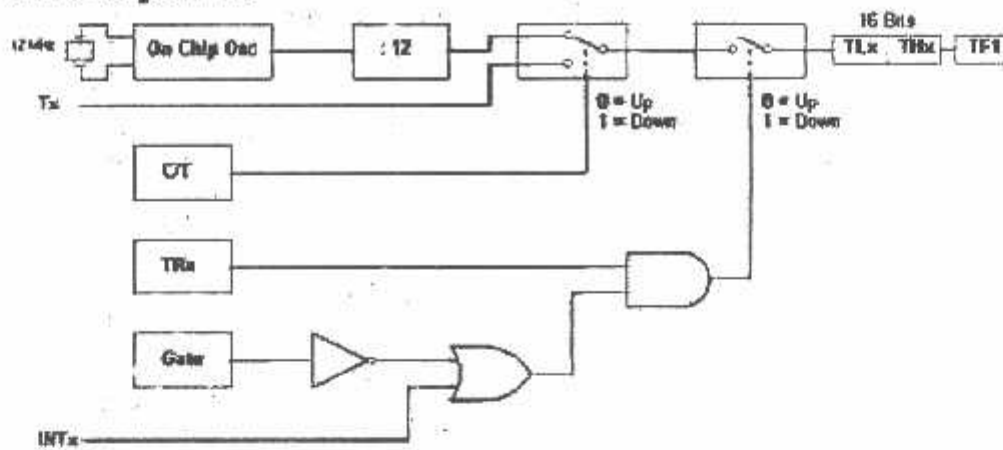
Timer Mode 3

Pada Mode ini, Timer 0 terpisah menjadi 2 buah 8 bit timer dan TF1 dari Timer 1 tidak akan berpengaruh walaupun Timer 1 overflow. Timer 1 masih dapat digunakan untuk mode-mode yang lain seperti baud rate serial



Timer Mode 3

Cara Kerja Timer



Operasi Timer

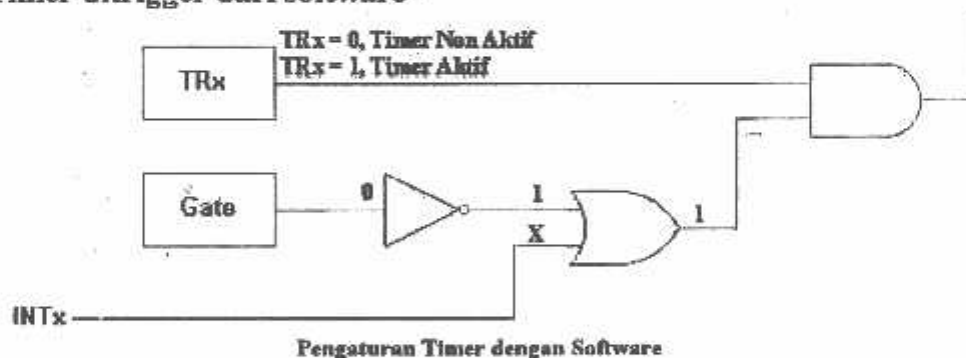
Timer dapat bekerja dengan sumber clock dari:

- Internal berdasarkan 1/12 frekwensi oscillator, $C/T = 0$
- External berdasarkan trigger dari Tx (T0 untuk Timer 0 dan T1 untuk Timer 1) $C/T = 1$

Timer dapat bekerja berdasar trigger dari:

- Software (Bit TRx)
- Hardware (kaki INTx)

Timer ditrigger dari software



Pengaturan Timer dengan Software

Timer ditrigger dari Hardware

